PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN

TEMA:

EVALUACIÓN DE SOFTWARE LIBRE PARA IMPLEMENTAR UNA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DE UN AMBIENTE EMPRESARIAL, CASO DE ESTUDIO ENKADOR S.A

Trabajo previo la obtención del título de "Máster en redes de comunicación".

AUTOR:

ALEX IVÁN PEREZ CHICA

Quito, Abril 2016

DEDICATORIA

Dedicado a DIOS por la vida y bendiciones recibidas, a mi MADRE mujer valiente llena de amor que cultivó en sus hijos el espíritu de lucha, valentía y perseverancia, co-autora y propulsora principal de mis proyectos. A mi esposa, mi padre y hermanos quienes siempre son la fortaleza necesaria cada día, para cumplir mis metas.

Alex Pérez

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, por la oportunidad brindada al ser parte de su institución como alumno y nutrirme de tan valiosos conocimientos para un mejor desempeño profesional y personal, y a cada uno de los docentes que formaron parte de esta preparación de postgrado los cuales son la fuente principal del conocimiento.

A mi tutor, Ingeniero Francisco Balarezo, principal artífice de apoyo y guía en este proyecto, para lograr el objetivo que nos habíamos propuesto inicialmente.

El eterno agradecimiento a la empresa Enkador S.A, Textil de Ecuador, por haberme permitido formar parte de ella y haber sido parte de su crecimiento, siendo reconocida nacional como internacional mente, así también a sus directivos y principalmente a su departamento de sistemas que han confiado en mí.

A aquellos amigos que me acompañaron en esta lucha más los cuales son entrañables.

Alex Pérez

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es evaluar la implementación de software libre dentro de una infraestructura tecnológica, analizando cada uno de los servicios que debe realizar y sus funciones para un óptimo desempeño, mejorando el uso de los recursos tecnológicos, económicos y operativos.

Es importante considerar los principios de uso y difusión del software libre, así también las ventajas y desventajas técnicas del proyecto. Teniendo en cuenta las condiciones tecnológicas y económicas de la empresa Enkador S.A, se ha propuesto considerar el uso de software libre dentro de su infraestructura, con el afán de solucionar las carencias técnicas que actualmente posee, además de generar beneficio económico y optimizar recursos siendo esto de gran importancia, el cual puede ser aprovechado para potenciar la infraestructura de hardware.

El software libre ha sido analizado desde un punto de vista técnico y económico frente a sus principales alternativas comerciales, se ha evaluado las características técnicas que cada uno posee, el costo de inversión que tendría y el tiempo de retorno del mismo, todos estos factores son de gran importancia para una adecuada toma de decisiones.

Palabras clave: Implementación, Software Libre, Infraestructura, Tecnología

SUMMARY

The objective of this work is to evaluate the implementation of Free Software within a technological infrastructure, analyzing each one of the services that must perform and its functions for an optimal performance of the infrastructure, improving the use of technological, economic and operational resources.

It is important to consider the principles of use and dissemination of Free Software, as well as the technical advantages and disadvantages that it has. Taking into account the technological and economic conditions of the company Enkador S.A, it has been proposed to consider the use of Free Software within its infrastructure, with the aim of solving the technical deficiencies that it currently has, also generating economic benefit that it is of great importance, and this can be used to enhance the hardware infrastructure.

Free Software has been analyzed from a technical and economic point of view in front of its main commercial alternatives, it has evaluated the technical characteristics that each one has, the investment cost that would have and the time of return of the same, all these factors are of great importance for an adequate decision making.

Keywords: Implementation, Free Software, Infrastructure, Technology

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

1.1 ANTECEDENTES

Los sistemas de información son un conjunto de herramientas tecnológicas que apoyan significativamente la “Gestión Empresarial”, las cuales permiten el almacenamiento, procesamiento, recuperación y distribución de la información de forma adecuada.

La evolución de las tecnologías de Información han permitido la potencialización de herramientas de software libre y comercial, brindando un sin número de opciones para que las instituciones empresariales puedan optar por una o varias de ellas en sus diferentes categorías. El software libre y el software comercial pueden tener iguales o similares características técnicas, es por eso que los profesionales encargados del manejo de sistemas pueden optar por el que más se acerque a sus necesidades técnicas y económicas.

De tal manera que en el trabajo realizado por Vilca (2011, págs. 95 - 96), previo a la obtención del título de “Analista de Software”, el cual versa sobre el tema: “Diseño de un modelo de evaluación para la comparación del software libre vs software propietario”, la misma que llega a las siguientes conclusiones:

> Sus diferencias prácticamente residen en que el software libre en su gran mayoría está desarrollado y soportado por comunidades sin fines de lucro, por lo cual se es libre de usarlo con cualquier propósito, a diferencia del software comercial que como su nombre lo indica tiene fines económicos y usos específicos. Una característica del software libre es que existe gran cantidad de información sobre su uso e implementación generando un soporte comunitario entre todos los interesados o usuarios, en cambio el software comercial es soportado por el fabricante y en la mayoría de casos se debe de contratar planes de soporte técnico, aumentando el costo del software.
>
> Al implementar y usar herramientas software libre se debe tomar en cuenta que se debe contar con personal técnico capacitado, mayor tiempo para la implementación, personal orientado a la investigación, usuarios dispuestos al cambio y aprendizaje. Estos últimos juegan un papel importante en la decisión de optar por el software Libre ya que son los que aprobaran o no su uso.
>
> Muchas son las empresas que se deciden por el software libre y lo usan generando ahorro, el cual lo pueden utilizar para mejorar o incrementar su infraestructura tecnológica. No podemos descartar el uso del software comercial en su totalidad ya que en ciertos casos puede ser imprescindible por falta de alternativas en software libre o por falta de personal capacitado.

Evidentemente se debe tomar en cuenta otros factores como: el personal capacitado para su uso, el tiempo de implementación, etc.

Dando un abanico y aumento de aplicaciones de software libre, hacen que las empresas busque en este una alternativa ágil, innovadora, sin restricciones económica, etc. La importancia del software libre y sus casos de éxito en distinto ámbitos, han permitido que Empresas como ENKADOR S.A, se fijen en él, y busquen su implementación dentro de su Infraestructura Tecnológica.

En evidente que en las últimas décadas los sistemas de información basados en software libre han evolucionado de manera temprana, ya que han pasado de unas simples herramientas muy específicas solo para unos pocos expertos a constituirse como uno de los fundamentos de cualquier análisis especial y servicio para cualquier tipo de organización empresarial.

1.2 INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se realiza un levantamiento de información sobre la Infraestructura de Red que actualmente tiene la empresa textil ENKADOR S.A , se encuentra ubicada en el Cantón Sangolqui de la provincia Pichincha, el objetivo principal de esta investigación es proporcionar una visión clara del estado actual de la red y las aplicaciones que actualmente funcionan, y realizar un diseño que permita su transformación basada en criterios aplicables, funcionales y que den un valor agregado a la empresa.

Este estudio analizará la Infraestructura de la red de datos, que tiene aproximadamente 200 equipos conectados a ella, y sobre la cual se hace uso de varios servicios y aplicaciones como: correo electrónico, base de datos, vídeo, Imágenes, datos, Internet, Impresión, etc.

Se pretende realizar una previa evaluación del hardware, para la implementación de software libre, las cuales permitan optimizar las aplicaciones y optimizar los servicios antes mencionados, se realizará un estudio de la demanda de servicios para determinar si son aplicables y viables para mejorar la utilidad de la infraestructura de red. A través de la evaluación del software libre se pretende extender los servicios que actualmente funciona sobre la red, y a la vez mejorarlos, otorgando seguridad, calidad de servicio, beneficio de los recursos, todo con el fin de aportar significativamente un giro en sentido positivo, el negocio que mantiene la empresa, con un costo accesible, significando mayor productividad y réditos económicos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el software libre para la implementación de sistemas de información en un ambiente empresarial tomando como caso de estudio la empresa Enkador S.A, la cual permita optimizar las aplicaciones y aumentar los servicios que actualmente funcionan, a un menor costo, para lo cual se realizará un estudio de demanda de servicios que son aplicables y viables para el mejor aprovechamiento de la infraestructura de red.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar el levantamiento de información acerca de la Infraestructura de Red que se encuentra instalada en la empresa ENKADOR S.A, con el fin de obtener un diagnóstico de la situación actual.

2. Analizar los servicios y aplicaciones que funcionan sobre la infraestructura de red.

3. Estudiar la demanda de servicios sobre las necesidades de la empresa y proyectos futuros a implementarse, para poder establecer la viabilidad de la propuesta.

4. Diseñar e Implementar una propuesta de servicios y aplicaciones unificadas para solucionar y apoyar la gestión de las distintas dependencias de la empresa.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Actualmente la convergencia de los diversos aplicativos que existen sobre la redes locales e inalámbricas, contribuyen significativamente al crecimiento del negocio, ya que su uso resuelven varios inconvenientes que existen como inconsistencia de información, así como los distintos servicios que pueden funcionar sobre las redes inalámbricas que pretenden dar mayor movilidad.

El uso de la tecnología pretende dar mayor versatilidad a los negocios, proporcionando herramientas que mejoran su productividad, las redes de comunicaciones son la base para que varios servicios interactúen de forma inmediata con las aplicaciones que se implementen en un negocio. Enkador es una empresa líder en el negocio textil siendo una de las más importantes a nivel nacional y sudamericano, es por eso que busca realizar cambios e inversiones en tecnología moderna que representen un valor agregado y contribuyan con su crecimiento.

La importancia de este proyecto radica en proponer una alternativa de solución a distintos inconvenientes que posee la empresa, tales como una red Wifi con una antigüedad de casi diez años, la cual se vuelve más limitada; también busca ser la solución para el reemplazo de distintos servicios como

telefonía que actualmente es análoga. Y la más importante es aportar a la re-estructuración de la plataforma informática, instalando un sistema ERP (Enterprise Resource Planing), que es un sistema de planificación empresarial.

Este proyecto resulta interesante e innovador por lo tanto, la empresa Enkador invertirá económicamente en la renovación tecnológica y la adquisición de un sistema ERP, es por eso que no quiere dejar a un lado su infraestructura de red, y tomar riesgos en el funcionamiento del sistema, a través de un análisis técnico económico se pretende presentar una solución acorde a las necesidades requeridas, que permitan el funcionamiento adecuado de nuevos servicios, a un costo razonable que justifique su inversión en ahorros futuros a la empresa.

CAPÍTULO II

MARCO CONCEPTUAL

El Software Libre

Según Valverde (2011, pág. 77) menciona “Software libre significa que los usuarios, tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software. Richard Stallman en 1983 escribió el primer manifiesto del proyecto GNU, que es parte del movimiento de software libre”, el cual respeta la libertad de los usuarios y la comunidad. Software libre es un concepto de libertad no de precio. Para que un software pueda ser considerado “Software Libre”, según el autor antes citado debe cumplir las siguientes libertades:

- Libertad 0. Libertad de ejecutar el software como se desea, con cualquier propósito.
- Libertad 1. Libertad de estudiar el software, y codificarlo para ejecutarlo como se lo desea. Es necesario tener acceso al código fuente.
- Libertad 2. Libertad de distribuir copias para ayudar a su prójimo.
- Libertad 3. Libertad de distribuir copias a terceros. Lo cual permite a la comunidad beneficiarse de las modificaciones realizadas.

Ventajas y Desventajas del Software Libre

Ventajas:

- El uso del software libre crea liberta de pensamiento en las personas, desarrollándolas más libres e independientes de usar el software que más se adapte a sus gustos y necesidades.
- Elimina el costo de licencia por el uso del software, reduciendo el precio del equipo, además que se adapta a cualquier arquitectura sin mayores requerimientos técnicos de hardware.
- Desarrolla comunidades que permiten compartir el conocimiento generando cooperación tecnológica.
- Se adapta fácilmente a cualquier área o propósito ya sea educativo, gubernamental, o empresarial.
- Permite el estudio de su código fuente, ya sea para comprenderlo, modificarlo o mejorarlo.
- Reduce la posibilidad de virus o software malicioso, proporcionando mayor seguridad y fiabilidad.
- El ahorro del costo de licencia permite reinvertir el capital en otros propósitos de interés, o mejorar la infraestructura (Garcia & Guerrero, 2012, pág. 92).

Desventajas:

- Dificultad en el intercambio de archivos (doc. de texto), dan errores o se pierden datos.
- Mayor dificultad en la instalación y migración de datos para el usuario común.
- Desconocimiento. El usuario común está muy familiarizado con los soportes de Microsoft, lo que hace elevar el costo de aprendizaje.
- Ausencia de garantía. El software libre no se hace responsable por los daños.
- Para su configuración se requieren conocimientos previos de funcionamiento del sistema operativo.
- Por lo general para su implementación se necesitan conocimiento previo de programación.
- Se debe monitorear en forma constante la corrección de errores por Internet.
- No existe un control de calidad previo.
- Hay aplicaciones específicas que no se encuentran en el software libre.
- Baja expansión de su uso en centros educativos.
- Baja difusión en publicaciones.
- En ambientes de red todavía hay software propietario con mejores desempeños (Garcia & Guerrero, 2012, pág. 92).

El Sistema Operativo Linux

Según Castillo (2014, pág. 146) indica:

> Otro hecho significativo en la historia del software libre, sucede en 1991, cuando un estudiante de Ingeniería de la Universidad de Helsinky en Finlandia, llamado Linus Torvalds, basándose en el Sistema Minix, el cual era una derivación de Unix con características educativas, desarrolla un Kernel compatible para ejecutar cualquier tipo aplicaciones sobre arquitecturas 386/486. Linus Torvalds el 25 de Agosto de 1991, decide anunciar lo que había logrado en el grupo de noticias. Inmediatamente mucha gente se interesó en lo desarrollado por Torvalds y realizaron recomendaciones, las cuales fueron incorporadas. En 1992, se publicó la versión 0.99 bajo la Licencia GNU GPL, la cual le facilita libertades para que el código pueda ser descargado, estudiado, modificado, redistribuido, y su utilización sin límites, lo cual ha permitido que el Proyecto Linux tenga éxito . El nombre dado al Kernel en principio fue “Freak”, pero luego se optó por “Linux”, que proviene de Linus – UNIX (El UNIX de Linus). Una de las principales características de Linux desde sus inicios fue la de realizar procesos o tareas simultaneas. Linux fue desarrollado en el lenguaje de programación C usando una variante de GNU GCC.

Hay que recalcar que Linux es el Kernel o núcleo del sistema operativo, y para su funcionamiento han sido añadidas varias herramientas software del proyecto GNU, Por tal motivo Richard Stallman ha solicitado que el Proyecto debería ser nombrado GNU/Linux por el aporte significativo de GNU para lograr la operatividad de nuevos sistemas y software libre. Una distribución Linux es una recopilación de paquetes software casi en su totalidad proveniente del proyecto GNU y otras de software propietario, que junto al Kernel Linux.

Existen muchas distribuciones, las cuales se pueden diferenciar por su uso: domestico, empresarial, para servidores, multimedia, uso específico, etc. Las distribuciones están soportadas por instituciones con fines comerciales como: RedHat, Suse, Ubuntu, otras son soportadas por instituciones sin fines de lucro como: Debian, Gentoo, Slackware. Las distribuciones que usan en su totalidad software libre son denominadas GNU/Linux.

Características de software libre Linux

De acuerdo a los estudios realizados por Castillo (2014, pág. 150) se puede citar las principales características de Linux:

- Se lo denomina multitarea, ya que tiene la capacidad de ejecutar varios programas simultáneamente, multiusuario, ya que Linux permite utilizar el PC a varios usuarios a la vez ya sea en la misma o en diferente terminal
- La portabilidad en Linux es una de sus principales características, aunque en inicio fue desarrollada solo para arquitecturas 386/486, hoy en día se lo puede ejecutar en plataformas Intel x86, Macintosh, Atari, Sparc, ARM entre otras.

- La velocidad y estabilidad lo hacen un sistema robusto y confiable ya que administra de forma eficiente los recursos de memoria, proporcionando gran estabilidad al sistema.
- Linux realiza una compartición de memoria para usuarios que ejecutan similares o la misma tarea.
- Su uso es ilimitado y puede estar aplicada de forma doméstica, educativa, empresarial, multimedia, servidores dedicados, y otros.

GNU/Linux no es solo un buen sistema operativo por ser software libre y muchas de sus distribuciones son gratuitas y se pueda instalar una simple copia sin ningún problema, de tal manera que estas características hacen a este sistema que sea unos de los más modernos, estables y personalizables.

Sistemas de Información

Para Heredero & Romero (2012, pág. 72):

> Son un conjunto de elementos o herramientas informáticas que almacenan, procesan o distribuyen la información en una organización empresarial, educativa, gubernamental, etc. Los sistemas de Información son diseñados para apoyar a la toma de decisiones. Dentro de una organización empresarial estas permiten el uso de nuevas tecnologías digitales o interactivas que generan oportunidades de negocio y mejoran la productividad.

Un sistema de información se puede definir técnicamente como un conjunto de componentes relacionados que recolectan (o recuperan), procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones y el control en una organización.

De igual manera Salgado (2011, pág. 83) manifiesta que “Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio”, de tal manera que un sistema de información realiza actividades básicas como: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información.

Las empresas confían en los sistemas de información, por lo cual invierten grandes cantidades de dinero en Infraestructura Informática y herramientas, software de tecnologías de información. Existen gran variedad de herramientas las cuales apoyan a la toma de decisiones, almacenan y protegen la información, organizan la infraestructura informática, gestionan la comunicación entre los clientes internos y externos de la organización, etc.

Existen diferentes herramientas de sistemas de información desarrolladas bajo software libre que apoyan significativamente a la gestión empresarial, optimizando recursos técnicos y financieros los mismos que pueden ser utilizados en incrementar los servicios o convertirse en capital de trabajo.

Redes Informáticas

Según Dordoigne (2015, pág. 93)

> Las redes informáticas son el conjunto de elementos hardware, software y políticas que permiten la comunicación e intercambio de información y recursos entre dos o más computadores, los cuales pueden estar entrelazados por medios físicos o inalámbricos y a su vez se pueden encontrar en un lugar muy cercano o separados por miles y miles de kilómetros, lo cual no impide para que exista el intercambio de información (Pág. 46).

De igual manera Dordoigne (2015, pág. 95) manifiesta:

> Su origen data del año 1957 cuando en los Estados Unidos se crea un organismo llamado ARPA (Advansed Research Projects Agency), el cual estaba orientado a impulsar la investigación tecnológica para el Departamento de Defensa. En la década de los 60 el proyecto toma fuerza, al cual se unen universidades y empresas en la investigación; para el año de 1969 se crea la primera red computadores llamada ARPANET. En 1970 nace el primer protocolo NCP que es el antecesor de TCP/IP el cual es usado en la actualidad (Pág. 56).

Las redes de comunicación desde sus inicios han experimentado varios cambios los cuales se detallan en los RFC (Request for Comments), los cuales son publicaciones desarrolladas por un grupo de ingenieros expertos que describen el funcionamiento, protocolos, etc. de distintas redes y el Internet.

Los protocolos de red son políticas, reglas, parámetros que permiten establecer, mantener y cancelar la comunicación entre los elementos de una red.

Las Redes de Computadoras, son un eje fundamental dentro de una Organización, es sobre ellas donde circula toda la mayor cantidad de servicios e información, es fundamental contar con tecnología actualizada para su buen funcionamiento.

Tipos de Redes

De acuerdo a los estudios realizados por Dordoigne (2015) existen varios tipos de redes las cuales se soportan por medios guiados o no guiados, de las cuales se enuncian las siguientes:

1. Redes LAN (Local Area Network)
2. Redes Wifi
3. Redes WAN
4. VPN
5. VLAN

El objetivo principal de estas redes informáticas es forjar la posibilidad de la comunicación de los equipos para que estos puedan compartir sus recursos e informaciones de una forma rápida, segura y económica.

Firewall

Silva (2011, pág. 46) indica “Los sistemas de seguridad o Firewall son utilizados para evitar, fraudes económicos, daños en los recursos de hardware, software, robo de información, o para evitar daños a terceros desde los recursos de la Organización sin ser detectados los verdaderos causantes”.

De igual manera Silva (2011, pág. 48) señala:

> El firewall es un sistema que puede ser basado en hardware o software, o a su vez ambos, el cual forma una barrera protectora entre las redes externas (Internet) y nuestra organización (Red Local). Las funciones del Firewall son controlar el tráfico de entrada y salida en la red mediante conjuntos de reglas o políticas, las cuales permiten la comunicación de los dispositivos internos con los servicios seguros que se encuentran alojados en redes externas ejemplo: Internet.

Las organizaciones con fines educativos, comerciales, gubernamentales, etc. ven como un principal activo a su información que es procesada por sistemas tecnológicos los cuales utilizan redes de datos para transmitir y procesar dicha información, por tal razón se han diseñados sistemas de seguridad que protejan la información y los recursos de las organizaciones.

Según Shinder (2013, pág. 71) menciona que:

> La mayoría de soluciones propietarias se basan en Linux, ya que dentro de su Kernel contiene un sub sistema llamado Netfilter que permite filtrar paquetes de red, re direccionar y enmascarar direcciones IP, como también mantener registros de los procesos (log). Los Proveedores que incorporan Linux y a su vez Netfilter en sus productos añaden varias herramientas adicionales como VPN, DHCP, Proxy, Portal Cautivo, con interfaces intuitivas y de cierta manera fáciles a implementar, a precios considerables y con planes de mantenimiento y soporte.

Otra solución mucho más económica, es el uso de Linux en cualquiera de sus distribuciones de software libre e implementar un sistema de seguridad firewall con el uso de netfilter.

Netfilter/Iptables

Para Gheorghe (2012, pág. 132):

> Netfilter es un framework incorporado en el Kernel de Linux, que permite el control de los paquetes de red, extrayendo información de su cabecera, y procesando está en sus diferentes estados, permitiendo un mayor control, y ajustes de acuerdo a las necesidades. Netfilter para su implantación utiliza una herramienta de línea de comandos llamada Iptables, la cual se incorporó en Linux a partir del Kernel 2.3 en el año 2000, en reemplazo de Ipchains, ambas desarrolladas por Rusty Russell, el cual en 1999 fundo el proyecto Netfilter Core Team, que conjuntamente a un grupo de personas desarrollan y mantienen Netfilter/Iptables que se encuentra registrado bajo Licencia GPL (GNU General Public License).

Iptables actualmente contiene cinco tablas las cuales están asociadas a distintos tipos de procesamiento, y estas a su vez agrupan cadenas que consisten en listas de reglas que coinciden con conjuntos de paquetes, y determinan la acción a realizar con dicho paquete de red.

De acuerdo a Gheorghe (2012, págs. 135-137), El filtro y manejo de paquetes en Iptables maneja las siguientes tablas:

Filter: Esta tabla se encarga de aceptar o denegar que un paquete continué su camino, sus cadenas de filtrado son:

- INPUT, controla los paquetes que son destinados hacia el firewall, permitiéndoles o denegándoles su acceso.
- OUTPUT, controla todos los paquetes que emitidos en el firewall.
- FORWARD, controla los paquetes que atraviesan el firewall, con destino hacia la red interna o hacia la red externa.

Nat: Es la tabla de traducción de direcciones de red, ya sea de direcciones IP o de puertos, maneja las siguientes cadenas.

- PREROUTING, maneja los paquetes de red tan pronto como estos llegan re-direccionándolos antes de consultar la tabla de ruteo (DNAT, destination-NAT)
- OUTPUT, altera los paquetes de red localmente generados, antes de estos ser enviados
- POSTROUTING, controla los paquetes de red tan pronto como son enviados y consultan la tabla de ruteo (SNAT. source-NAT).

Mangle: Esta tabla se utiliza para el control especializado de paquetes, como por ejemplo para Calidad de Servicio. Hasta el Kernel 2.4.17 contenía dos cadenas: PREROUTING y OUTPUT, y desde el Kernel 2.4.18 se adicionaron cadenas como INPUT, FORWARD y POSTROUTING

Raw: Principalmente se utiliza esta tabla para configurar exenciones de seguimiento, combinándose con el target NOTRACK, utiliza reglas como PREREOUTING y OUTPUT.

Security: Esta tabla se utiliza para el control de conexiones de red de acceso obligatorio Mandatory Access Control (MAC), en los módulos de seguridad de Linux como SELINUX.

Los paquetes consultan el procesamiento en las tablas, y en la cadena correspondiente se determina la acción a cumplir, las reglas se encuentran definidas dentro de las cadenas correspondientes, y son inspeccionadas secuencialmente, si estos coincide con alguna regla establecida, se ejecuta su acción correspondiente y se continua, caso contrario si el paquete no pertenece a ninguna regla, se ejecuta las políticas por defecto previamente establecidas.

Formato de las reglas de Iptables

Iptables – t [Tabla] -[Operación] [Cadena] [Coincidencia] -j [Acción]

Iptables contiene operaciones como agregar, eliminar, modificar o listar reglas de forma individual o de un conjunto de reglas en una cadena.

-I (insert)	Agregar reglas al principio
-A (add)	Agregar reglas al final
-D (delete)	Elimina una regla
-F (flush)	Elimina las reglas de una cadena
-R (replace)	Remplaza reglas
-L (list)	Lista las reglas de una cadena

Las reglas deben cumplir ciertas coincidencias con el paquete que intenta ingresar al firewall o a la red:

-p, --protocol)	Determina el protocolo como: TCP, UDP, ICMP o ALL, o los que se encuentran definidos en “/etc/protocols”

-s, --source Específica la dirección IP de origen de un determinado host o grupo

-d, --destination Específica la dirección IP de destino de un determinado host o grupo

-i, --in-interface Determina la interfaz de entrada que recibe el paquete (INPUT, FORDWARD, PREROUTING)

-o, --out-interface Determina la interfaz de salida que envía el paquete (OUTPUT, FORDWARD, POSTROUTING)

--sport, --source-port Determina el puerto de origen del cual provienen los paquetes de red

--dport, --destination-port Especifica el puerto destino al cual se dirigen los paquetes de red.

Acciones que pueden tomar las reglas de Iptables

- **ACCEPT** Acepta el paquete de red
- **DROP** Rechaza el paquete de red
- **REJECT** Rechaza el paquete de red y notifica al emisor con un paquete de error
- **QUEUE** El paquete de red es enviado hacia la cola de espera, en la cual puede ser alterado por la biblioteca libipq, o a su vez descartado
- **RETURN** Permite que el paquete de red deje de circular por la cadena en la cual se ejecutó.
- **LOG** Sirve para realizar una bitácora de los paquetes de red y verificar su funcionamiento, como el rechazo de los paquetes

- **DNAT** Permite modificar la dirección IP o el puerto destino del paquete de red, se usa para traducciones de direccione de red NAT
- **SNAT** Permite modificar la dirección IP o el puerto origen del paquete de red, se usa para traducciones de direcciones de red NAT
- **MASQUERADE** Es una forma especial y de restringida de SNAT, es utilizada comúnmente cuando no se posee una dirección
- **IP** Pública fija

Netfilter/Iptables, también permite realizar el seguimiento de conexiones, el cual le permite al Kernel llevar un control de las conexiones lógicas de red y relacionar los paquetes que forman parte de la conexión.

- **NEW** Nueva conexión
- **ESTABLISHED** Parte de una conexión ya establecida
- **RELATED** Relacionada con una conexión, aunque no es parte de una conexión establecida
- **INVALID** No es parte de una conexión, e incapaz de establecer una conexión.

Según Aguilera (2010, pág. 98) La configuración de un firewall con el uso de Iptables, permite realizar un esquema con mayor precisión de acuerdo a la necesidad. Se puede realizar el código o script con la ayuda de un editor de

texto como VI, VIM, EMACS, NANO, etcétera. Al cual se lo debe proporcionar permisos de ejecución, y ser ejecutado mediante la consola de comandos

Figura N° 1: Reglas de Firewall

alex@apchlnx:~

Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda

```
#! /bin/bash
## FLUSH de reglas
iptables -F
iptables -X
iptables -Z
iptables -t nat -F
iptables -t nat -X
iptables -t mangle -F
iptables -t mangle -X

## Politica por defecto
iptables -P INPUT ACCEPT
iptables -P OUTPUT ACCEPT
iptables -P FORWARD ACCEPT
iptables -t nat -P PREROUTING ACCEPT
iptables -t nat -P POSTROUTING ACCEPT

# Acceso ilimitado a loopback
iptables -A INPUT -i lo -j ACCEPT
iptables -A OUTPUT -o lo -j ACCEPT

# Activación de FORWARD
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward

# Establece al firewall como router de la red
iptables --table nat --append POSTROUTING --out-interface eth0 -j SNAT --to 181.113.119.58
iptables --append FORWARD --in-interface eth1 -j ACCEPT

# Re dirección de las peticiones al puerto 80 al puerto 3128, estableciendo el Proxy Transparente
iptables -t nat -A PREROUTING -i eth0 -p tcp --dport 80 -j DNAT --to-destination 172.16.1.9:3128
iptables -t nat -A PREROUTING -i eth1 -p tcp --dport 80 -j REDIRECT --to-port 3128

##Bloque de puertos de Administración
iptables -A INPUT -i eth0 -p tcp --dport 1:1024 -j DROP
iptables -A INPUT -i eth0 -p udp --dport 1:1024 -j DROP

##Se graban las reglas
iptables-save > /etc/sysconfig/iptables
                                                                    1,1          Todo
```

Elaborado por: Alex Pérez

Proxy Web

El proxy o servidor proxy es un intermediario, el cual realiza peticiones a un Host Servidor, las cuales fueron solicitadas al servidor proxy desde un Host cliente, sin que el host servidor se entere que la petición se originó en el host cliente, esto se realiza con el fin de precautelar la identidad del host cliente. El servidor proxy comúnmente más usado es el servidor proxy web o servidor proxy de Internet, el cual realiza funciones como: control el acceso web, control de tráfico, anonimato, aceleración de navegación, etc. El funcionamiento del servidor proxy es actuar entre los equipos clientes y los servidores web en Internet, los cuales solo registraran al servidor proxy navegando en sus servicios web (Mathon, 2010).

El servidor proxy puede realizar control de navegación hacia el cliente, bloqueando el acceso web ya sea por contenido el cual puede ser ofensivo o por usuario los cuales pueden estar restringidos la navegación web, también puede almacenar en su memoria cache páginas web, para cuando un cliente las solicite las presente desde su memoria, acelerando la navegación.

Al momento de presentar páginas web desde la memoria cache, pueden no estar actualizadas, entregando al cliente información errónea, por lo cual muchos de ellos no necesariamente deben atravesar el servidor proxy.

Además Mathon (2010, pág. 58). Indica que “es necesario configurar los aplicativos como los navegadores Web para su uso, lo cual suele ser un contra tiempo para los administradores de red”, por lo tanto existe la posibilidad de configurar al servidor proxy en modo transparente lo cual combina su configuración con la del firewall, ya que este último intercepta y reenvía las conexiones hacia el servidor proxy sin que se tenga que configurar en el cliente.

SQUID

Según Saini (2011, pág. 132) indica:

> Es un servidor proxy de protocolos HTTP, HTTPS y FTP, el cual es desarrollado para sistemas operativos Unix, Linux y Windows. Es el servidor proxy de software libre mayormente usado, se encuentra publicado bajo la licencia GPL de GNU, su desarrollo empieza en la década de 1990, y se mantiene hasta la actualidad gracias a donaciones voluntarias y a eventuales inversiones comerciales. El servidor proxy squid actúa como un agente intermedio interceptando las peticiones de los clientes y solicitándolas a los respectivos servidores web, entre sus principales características tenemos: la optimización del flujo de datos, mejora los tiempos de respuesta, reduce el consumo de ancho de banda, maneja el control de acceso, etcétera.

La mayor prestación que ofrece Squid es el manejo de la memoria cache, ya que en esta almacena copias de las últimas páginas visitadas por el cliente, y si esta es nuevamente solicitada por uno o varios clientes la presenta desde su copia almacenada en la memoria cache del servidor proxy, mejorando la velocidad de respuesta y ahorrando el consumo de ancho de banda.

Al servidor proxy Squid se lo puede configurar para el manejo y control de transacciones seguras SSL (Secure Layer Sockets). Su puerto de escucha de peticiones por defecto es el 3128, el cual mediante la configuración del Firewall se puede redirigir sin la necesidad de su configuración en el lado del cliente, y sin que este se dé por enterado que existe un servidor proxy intermedio funcionando, a este método se lo llama proxy transparente.

Figura N° 2: Reglas de Firewall

```
alex@apchlnx:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
# Re dirección de las peticiones del puerto 80 al puerto 3128, estableciendo el Proxy Transparente

Iptables -t nat -A PREROUTING -i eth0 -p tcp --dport 80 -j DNAT --to-destination 172.16.1.9:3128
Iptables -t nat -A PREROUTING -i eth1 -p tcp --dport 80 -j REDIRECT --to-port 3128
~
-- INSERTAR --                                                    4,84          Todo
```

Elaborado por: Alex Pérez

Squid permite el manejo de control de acceso, el cual puede ser configurado como un filtro de seguridad permitiendo o denegando el acceso a Internet, también se lo puede usar para el filtrado de contenido web, el cual puede ser restringido por motivos de seguridad. Todas estas tareas se las puede realizar mediante políticas de acceso, las cuales ayudan a la Administración de Red. Squid puede manejar servidores proxy Jerárquicos, los cuales almacenan información cache, y actúan cuando el cliente realiza una petición hacia su servidor por defecto y si este no posee dentro de su cache, este realizara la petición al resto servidores proxy antes de que la petición sea enviada hacia el internet.

Los servidores proxy Squid, son usados ampliamente en el sector comercial, industrial, educativo, gubernamental, etcétera, por sus múltiples características, principalmente por la reducción de costo en la implantación, y el ahorro de recursos.

Servidor de DNS

(DNS – Domain Name System (Sistema de Nombres de Dominio))

De acuerdo a los estudios realizados por Andreu (2012, pág. 121) señala:

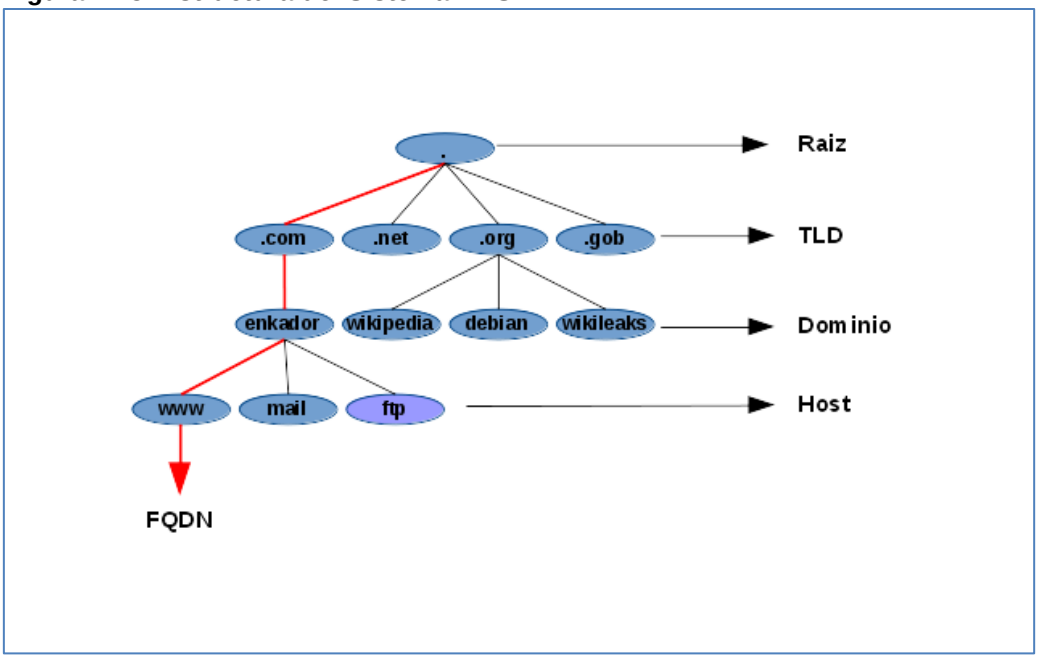
> El sistema de nombres de dominio DNS, consiste en una base de datos Jerárquica dentro de una red local e internet, la cual almacena la información de nombres de dominio correspondiente a una o varias direcciones IP. De esta manera permite al usuario fácilmente identificar a través de su nombre de dominio a los equipos o servidores solicitados. Caso contrario al no existir el sistema de nombres de dominio o DNS, los usuarios deberían conocer las direcciones IP de cada servidor o equipo cliente al cual necesitan acceder a sus servicios, por ejemplo para acceder a "www.google.com", el usuario debería saber por lo menos una de sus direcciones IP la cual es un conjunto de números binarios separados en octetos y representados de forma decimal "74.125.141.106".

El sistema DNS trabaja de forma transparente para el usuario y a su vez de manera jerárquica, lo que permite escalar a niveles superiores en caso de que el servidor DNS consultado no contenga la información solicitada.

Estructura del Sistema DNS

La estructura es similar a la de un árbol de forma invertida en donde su raíz es el punto inicial se lo denomina como root y se lo identifica como un solo punto ".", a continuación se encuentran los dominios de nivel superior (TLD) representan el primer nivel de la estructura, "ejemplo: .com, .org, .net", el extremo final se lo denomina sub dominio o host, el cual es único dentro del dominio "ejemplo: www, mail" (Andreu, 2012, pág. 126).

Figura N° 3: Estructura del Sistema DNS



Fuente: (Andreu, 2012)

FQDN (Full Quality Domain Name o nombre de dominio plenamente calificado), representa el nombre del domino de forma absoluta, se representa de derecha a izquierda "ejemplo: www.enkador.com.". El tamaño máximo de un

nombre FQDN es de 255 caracteres, los cuales pueden contener hasta 127 niveles de profundidad y sus etiquetas pueden contener hasta 63 caracteres, en total no debe de sobrepasar los 255 caracteres máximo permitidos, la dirección FQDN es única y nos permite identificar a un equipo dentro del Internet.

Funcionamiento del DNS

Andreu (2012) indica "El funcionamiento del sistema de resolución de nombres de dominio, contiene tres componentes", los cuales se detallan a continuación:

- El software que se ejecuta en el computador del usuario cliente, el cual realiza la petición de resolución de nombres de dominio a los servidores DNS "ejemplo: quien es www.google.com".
- Los servidores DNS que resuelven la petición realizada por el equipo del usuario cliente, en caso de no tener dicha información, reenvían dicha petición de forma jerárquica hacia otro servidor DNS. El uso de varios servidores DNS configurados en el cliente, mejoran la eficiencia del sistema otorgando redundancia y respaldo del sistema.
- El Servidor maestro contiene información de una zona de autoridad, la cual abarca al menos un dominio y sus sub dominios en caso de que estos no fueron delegados hacia otra zona de autoridad, su información

es almacenada dentro del servidor DNS el cuela puede incluir varios tipos de registros.

- Las zonas que se pueden resolver dentro de una zona de autoridad:

Tipos de Registros

Un registro DNS generalmente esta contiene la siguiente información:

Tabla N° 1: Tipos de Registros

FQDN	TTL	Tipo	Clase	RDATA
mail.enkador.com.	3600	A	IN	200.107.58.20

Elaborado por: Alex Pérez

- FQDN, representa el nombre de dominio de forma completa.
- TTL o Tiempo de Vida, permite que los servidores conozcan la fecha de caducidad de la información y puedan verificarla en caso de ser necesaria.
- Tipo, representa el tipo de recurso descrito por el registro, estos son:
- A (Address – Dirección), este registro permite traducir nombre de servidores o hosts a direcciones IPv4 de 32 bits, una red puede contener varios registros relacionados a diferentes hosts.
- AAAA (Address – Dirección), este registro permite traducir nombre de servidores o hosts a direcciones IPv6 de 128 bits, una red puede contener varios registros relacionados a diferentes hosts.

- PTR (Pointer – Indicador), conocido también como registro inverso, su funcionamiento es de forma contraria a los registros “A”, traduce las direcciones IP en nombres de dominio.
- CNAME (Canonical Name – Nombre Canónico), permite crear nombres adicionales o alias para los diferentes servicios que pueden funcionar dentro de un mismo host, ejemplo: www.enkador.com, ftp.enkador.com
- NS (Name Server – Servidor de Nombres), establecen la relación entre la información del o los servidores de nombres y el nombre de dominio. Un dominio puede tener al menos un servidor de nombres.
- MX (Mail Exchange – Registro de Intercambio de Correo), representa al o los servidores de intercambio de correo. Un dominio puede contener varios registros MX, los cuales deben estar definidos por prioridades, ejemplo: Enkador.com. IN MX 10 mail.enkador.com.
- SOA (Start Of Authority – Inicio de Autoridad), es el registro inicio de la zona de dominio, y contiene información sobre el servidor primario o maestro de nombres de dominio. Este registro contiene información como: administrador del dominio, numero de versión de la zona, tiempo de caducidad, entre otras.
- SRV (Services – Servicios), sirve para indicar los servicios que se encuentran disponibles en el dominio, este tipo de registros poseen alta disponibilidad lo que permite configurar varios registros con distinta prioridad.

- TXT (Text – Texto), este registro permite proporcionar información adicional del dominio, tiene varias formas de uso, una de las más utilizadas es la creación de un registro TXT para demostrar la propiedad del domino.
- SPF (Sender Police Framework), se utiliza para reducir la propagación de SPAM, ya que este registro permite definir cuál o cuáles Servidores están autorizados para el envío de correo electrónico.
- Clase, indica la clase de protocolos que se usan, para internet se utiliza la clase IN.
- RDATA, contiene la información acerca del tipo de recurso, aquí podemos encontrar la información esperada de acuerdo al Tipo de Registro.

Tipos de Consulta de Resolución de Nombres

- No recursivas, este tipo de consulta consiste en que el cliente realiza la petición al servidor DNS, y este consulta en su base de datos de sus zonas Locales, en caso de no tener la respuesta, reenvía la consulta a otro servidor DNS que posea la zona de autoridad y sea capaz de resolverla.

- Recursivas, en este tipo de consultas el servidor DNS asume de forma completa la entrega de la petición del cliente, para lo cual en caso de no poseer la respuesta en sus bases de datos locales.

Tipos de Servidores DNS

- Servidor Primario o Maestro, contiene la información completa sobre la Zona sobre la cual tiene autoridad, en caso de agregar Dominios a la zona se la debe realizar en este Servidor.
- Servidor Secundario o Esclavo, obtiene información de la zona a través del Servidor Primario, su información es solo de lectura.
- Servidor Cache, sirven para acelerar las consultas de los clientes DNS, estos realizan consultas a los servidores secundarios y las almacenan en su memoria cache.

SERVIDOR DE DHCP

Freddi (2011, pág. 52):

> Está basado en el protocolo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), el cual proporciona un framework para transmitir la información de configuración a los Host en una red TCP/IP. Este protocolo fue definido en el RFC 1531 de 1993, el cual se usaba como una extensión del protocolo BOOTP, el cual requería información manual para completar la configuración en el host cliente, ha sido producto de varias actualizaciones debido a su gran acogida y se mantiene como un standard desde el RFC 2131

de 1997 para redes IPv4.También es usado en redes IPv6 y documentado en el RFC 3315, el DHCPv6 contiene un mecanismo de delegación de prefijo, y ha sido ampliado en el RFC 3736. Para proporcionar información a los clientes con la configuración de direcciones sin estado.

El funcionamiento del protocolo DHCP empieza cuando un hosts no posee su configuración de red y desea obtenerla, para lo cual enviará una petición brodcast hacia toda la red, para identificar el servidor DHCP, el cual una vez recibido el paquete, luego de un proceso de negociación entregará al host cliente su información correspondiente para su auto configuración en la red.

Existen varios paquetes que intervienen entre la solicitud del host cliente y el servidor DHCP. El servidor DHCP seleccionado envía un mensaje DHCPACK hacia el Host cliente con los parámetros de configuración solicitados por este.

El host cliente comprueba la configuración recibida y anota su tiempo de concesión, en caso de que los parámetros sean incorrectos, envía al servidor un mensaje DHCPDECLINE notificando el error, y reiniciar el proceso de configuración. El mensaje DHCPNAK utiliza el servidor DHCP para notificar al host cliente que la concesión de los parámetros de configuración expiró, o ya pertenece a la sub red, el host cliente deberá reiniciar el proceso de configuración.

ISC-DHCP

Según Harrison (2014, pág. 43):

> ISC-DHCP es desarrollado y soportado por la empresa “Internet System Consortium”, la cual es una empresa sin mayores fines comerciales, se financia gracias a generosas donaciones, y operaciones de soporte. El software desarrollado por ISC se encuentra registrador bajo los términos de “ISC License” la cual es una licencia de tipo BSD, todo su software de código abierto y se encuentra disponible en su sitio web el cual se lo puede descargar y utilizar libremente. ISC también es responsable del desarrollo y mantenimiento de BIND9.

ISC-DHCP es un software de código abierto que provee a los equipos clientes de una red local su configuración de red a través el protocolo DHCP, de esta forma puedan comunicar entre si y utilizar los servicios que se encuentran disponibles en la red.

SERVICIO DE DIRECTORIO

Para Boquera (2011, pág. 59):

> Es en un conjunto de herramientas utilizadas para organizar y administrar la información de los recursos que operan en una Red de Datos, los cuales pueden ser Computadores, o Usuarios que utilizan dichos recursos, se puede decir que es similar a la función que realiza un Directorio Telefónico en el cual se puede obtener la información de los abonados.

El servicio de directorio permite a los administradores de red gestionar el acceso a los usuarios, a cada uno de los recursos compartidos, de tal manera que el usuario con solo saber el nombre del recurso y teniendo los privilegios adecuados puede acceder y utilizarlo.

Estándares

Boquera (2011, pág. 69):

> El estándar X.500 fue desarrollado en 1988 por la CCITT, y adoptado por ISO en 1990 como ISO 9594, representa un directorio global e independiente de la Plataforma de Red, representa un modelo abierto cuyos estándares especifican como la información es almacenada en el Servidor de Directorio, y como los Recursos de Red acceden a ella, a su vez organiza gran cantidad de información de forma jerárquica, permitiendo búsquedas avanzadas. DAP fue el primer protocolo desarrollado en base a X.500, el cual trabajaba en la Capa de Aplicación del Modelo OSI. Al ser un protocolo que consumía demasiados recursos en los equipos, surge el protocolo LDAP el cual representa una versión ligera de su antecesor.

Para que el servidor de directorio y los recursos puedan interactuar dentro de la red de datos, es necesario que existan estándares las cuales son reglas o guías que los diferentes fabricantes o desarrolladores deben cumplir para que los sistemas puedan entenderse y sean compatibles entre sí.

LDAP

Según Carter (2010, pág. 140):

> En 1993 se desarrolla la idea de reemplazar a DAP por un protocolo con un menor consumo de recursos, fácil de comprender e implementar, se lo denomina LDAP el cual hereda muchas características de X.500, sin embargo a diferencia de este el cual trabaja sobre el modelo OSI, LDAP está desarrollado para su operación bajo el modelo TCP/IP. LDAP se basa en un modelo Cliente Servidor, su operación consiste en la que uno o más Servidores LDAP almacenan la información del Árbol de Directorio, el Cliente establece conexión con el Servidor y realiza una consulta, este responde con la información solicitada y en caso de no tenerla, contesta con la identificación del Servidor LDAP en donde puede hallar más información.

El protocolo LDAP permite la utilización de los objetos de forma jerárquica, y reduce la complejidad al cliente, lo cual facilita el despliegue de las aplicaciones que usen el servicio de directorio. Su funcionamiento es simple ya que reduce características no utilizadas en DAP, lo que resulta fácil de comprender e implementar.

LDAP permite implementar políticas de seguridad, para lo cual usa un método de autenticación de usuarios, y una vez verificado determina los niveles de operación dentro del directorio. Además permite la creación de ACL (Lista de control de acceso), en las cuales se agrupan usuarios, con niveles de seguridad sobre otros usuarios u objetos del directorio.

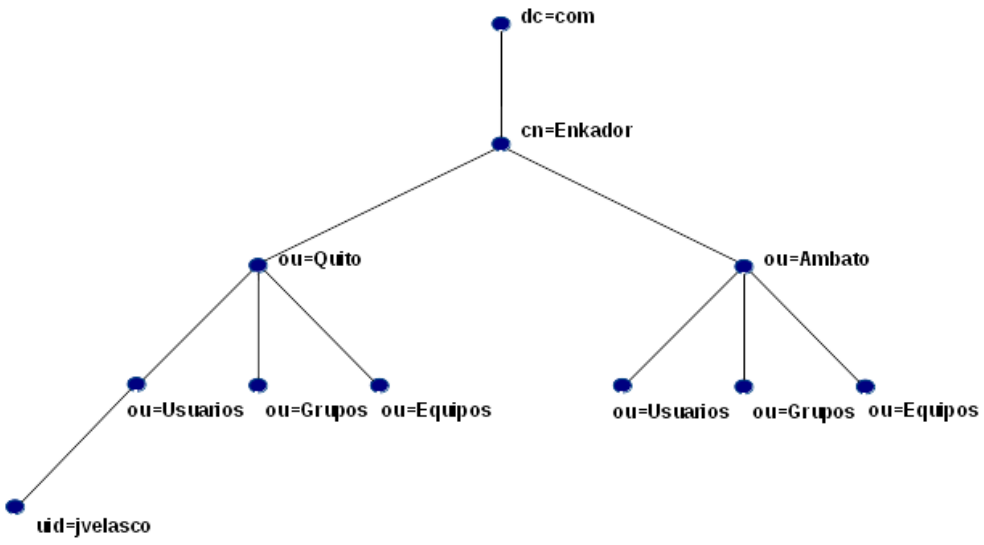
Modelos LDAP

Carter (2010, pág. 65): menciona que DAP se encuentra definido por cuatro modelos, los mismos que a continuación se describen.

- Modelo de información, como su nombre lo indica, define la estructura de la información y el tipo de dato almacenado dentro del Directorio. La unidad de información almacenada se denominada “entrada”, y cada entrada posee un conjunto de atributos los cuales están compuestos por un nombre y su valor.
- Modelo de Asignación de Nombres, determina como referencia y organiza las entradas y los datos dentro del DIT. Las entradas tienen un nombre o identificador único denominado DN (Dishtingueshed Name), el cual se construye de un determinado RDN (Relative Dishtingueshed Name) que posee sus propios atributos seguido de los DNS de sus antecesores.

Dentro del árbol de directorio ninguna entrada puede quedar suelta, a excepción de la entrada raíz, esto además permite agrupar la información de forma conveniente según la necesidad.

Figura N° 4: Modelos LDAP



Fuente: (Carter M. , 2010)

- Modelo Funcional, establece las operaciones que se pueden realizar dentro del servidor de directorio dividido en tres grupos:

  - De consulta, que permiten realizar búsquedas y recuperar información dentro del servidor de directorio.

  - De actualización, permiten añadir, eliminar, modificar o renombrar las "entradas" en el directorio.

  - De seguridad, permiten la identificación y acceso de los clientes a los servicios del directorio.

- Modelo de Seguridad, protege la información y garantiza mediante mecanismos de control, el acceso al directorio únicamente de clientes

autorizados, y como el servidor controla y autoriza el ingreso al directorio y su información.

Kerberos

Es un protocolo de autenticación el cual permite que los equipos en una red demuestren su identidad de manera segura. Utiliza un modelo Cliente – Servidor, proporciona autenticación mutua, tanto el cliente como el servidor verifican la identidad uno del otro. Utiliza criptografía de Clave Simétrica y requiere un tercero de confianza (Carter M. , 2010).

SAMBA

Carter & Echstein (2014, pág. 94) manifiestan:

> Es una suite de código abierto que permite la interoperabilidad entre los sistemas operativos Linux y Unix con Windows, se encuentra registrado bajo la licencia GNU y es miembro de la "Software Freedom Conservancy", la cual es una organización sin fines de lucro que ayuda a promover, mejorar, desarrollar y defender proyectos Free, Libre and Open source Software (FLOSS). Samba, originalmente fue desarrollado por Andrew Trigdell para sistemas Unix, y desde su fecha de lanzamiento en 1992, proporciona servicios los cuales permiten compartir archivos e impresoras de forma segura, estable y eficiente, en clientes que utilicen el protocolo SMB/CIFS como: DOS/Windows, OS/2, Linux, Unix, entre otros.

También permite la integración de servidores Linux o Unix en entornos de como el directorio activo, puede funcionar perfectamente como un controlador de dominio principal.

Samba 4

Del mismo modo Carter & Echstein (2014, pág. 100) mencionan “este puede actuar como un controlador de dominio principal (PDC) de similares características que Microsoft Windows 2000 Server o sus versiones superiores, lo que le permite administrar el Árbol de Directorio, autenticar a los clientes y realizar operaciones con estos.

- Samba 4.x dentro de su Controlador de Dominio (DC), incorpora su propio Servidor LDAP y el Centro de Distribución de Claves Kerberos (KDC).
- Dentro de un Servidor de Directorio Activo, el Servidor DNS es parte fundamental para su funcionamiento.

Samba 4.x tiene dos alternativas: un Servidor DNS que cumple un funcionamiento simple, y un Servidor DNS más explícito elaborado por BIND que utiliza el complemento DLZ BIND en las versiones 9.8 y 9.9.

Otras implementaciones que usan LDAP

Existe un gran número de implementaciones y aplicaciones que utilizan el protocolo LDAP:

- Una de las aplicaciones más conocidas e Implementadas es active directory, de la empresa microsoft, la cual se encuentra disponible desde el sistema operativo Microsoft Windows 2000 Server, e integra varios protocolos como DNS, DHCP, Kerberos y LDAP, permite crear y administrar objetos de una red como usuarios, equipos, grupos, y sus inicios de sesión en la red o las aplicaciones que soporten LDAP, también permite la creación de políticas de red para los objetos creados.

SERVIDOR DE CORREO

Heredia (2015, pág. 53) menciona “Es una aplicación ubicada en un Servidor de Internet, la cual nos permite enviar información de manera electrónica a uno o varios destinatarios, sin importar la red a la que pertenezcan”, por lo tanto es uno de los servicios más utilizados en el mundo, gracias a este las personas pueden comunicarse entre ellas e intercambiar documentos, fotografías, música, programas informáticos entre otros, y estos pueden ser de carácter personal o de negocios, tomando en cuenta esta ultima

las empresas la utilizan como una herramienta de vital importancia dentro de sus operaciones.

Funcionamiento

De manera sencilla se puede explicar que, cuando un usuario envía un correo electrónico, este atraviesa uno o varios servidores de correo hasta llegar al servidor de correo receptor, y este a su vez entrega al usuario para el cual fue destinado el mensaje. Los servidores de correo utilizan los agentes de transferencia de correo (Mail Transport Agent MTA) para enviar los mensajes, el cual se encarga de transportarlos hacia el MTA destino y este a su vez entrega los correos al agente de entrega de correos (Mail Delivery Agent MDA), el cual los almacena hasta que los usuarios los soliciten (Heredia, 2015, pág. 65).

El servicio MTA, también se lo conoce como servidor de correo saliente utilizan los protocolos simple mail “Transport Protcol SMTP” o conocido como servidor SMTP, en cambio el servicio MDA o servidor de correo entrante, el cual además de permitir la recuperación de la información entrante, permite realizar tareas de sincronización del estado entre el Cliente y el Servidor de correo entrante.

Protocolo SMTP

Para Poch (2014, pág. 71)

> El objetivo del protocolo SMTP o protocolo simple de transferencia de correo (Simple Mail Transfer Protocol – SMTP) es el de envió de correo desde el usuario cliente hacia el o los servidores de correo que deba atravesar. SMTP es un protocolo que no requiere autenticación, y cualquier usuario puede enviar correos a otro usuario o grupo de ellos, esta característica hace posible el correo basura o SPAM.

SMTP es un protocolo orientado a conexión del grupo TCP, su funcionamiento consiste en una serie de comandos de texto enviados desde un cliente SMTP hacia el Servidor SMTP el cual generalmente escucha a través del puerto 25. Cada comando de texto es validado por una cadena de caracteres CR/LF (equivalente a ENTER), seguida de una respuesta del servidor SMTP formada por un número y un mensaje descriptivo. De acuerdo a Poch (2014) Las transacciones SMTP se componen de tres secuencias de comandos:

MAIL, establece la dirección del remitente del mensaje (Return-Path)

RCPT, establece la dirección del destinatario del mensaje, esta puede ser enviada en varias ocasiones pero solo una por cada destinatario.

DATA, pertenece al contenido del mensaje, está formado por la cabecera, y el cuerpo del mensaje, separados por una línea en blanco.

Del mismo modo de acuerdo a Poch (2014), a continuación se detalla una breve explicación de la forma en la que funciona el protocolo SMPTP:

- Si un cliente solicita establecer conexión con el Servidor SMTP, este debe esperar a que este envíe un mensaje “220 Service ready” para indicar que el servicio está disponible o “421 Services non avaible” indicando que el servicio no está disponible por el momento.
- El Cliente envía el comando HELO, la cual es una abreviatura de “Hello” seguido del nombre del dominio lo cual permite identificar al Cliente y comprobar si es el Servidor SMTP correcto. Desde el 2001 el comando HELO fue reemplazada por EHLO, la cual se encuentra definida en el RFC 2821.
- En la primera secuencia, el cliente envía el comando “MAIL FROM:” y como argumento la dirección de correo del remitente en caso de que el servidor necesite notificar algún fallo, el servidor responde con un mensaje “250 OK” indicando que se aceptó el comando.
- Para la segunda secuencia, es enviado por el cliente el comando “RCPT TO:” seguido de la dirección del destinatario, esta orden puede ser enviada por el número de destinatarios que se requiera y el servidor

contestara con los mensajes “250 OK” o a su vez “550 No such user here”, en caso de no encontrar al destinatario.

- En la tercera secuencia, el cliente debe enviar el comando “DATA” para indicar el cuerpo del mensaje, el servidor responde con un mensaje “354 Star mail input” lo cual indica que inicia el envío del cuerpo del mensaje, una vez finalizado el envío el servidor responde con un mensaje “250 OK”.
- Una vez finalizado y el cliente no tiene más correos que enviar, corta la conexión con el comando QUIT.

Protocolo POP

Ordinas (2012, pág. 85)

> POP (Protocol Post Office – Protocolo de Oficina de Correos), es un protocolo utilizado para la obtención de mensajes de correo electrónico almacenados en un servidor remoto, trabaja en el nivel de Aplicación del modelo OSI, a través del tiempo ha tenido varias actualizaciones siendo la última POP3. A diferencia del protocolo IMAP, no necesita conexión permanente hacia el servidor para la obtención de mensajes, ya que solo establece conexión cuando solicita actualización de nuevos correos, a través del protocolo POP el cliente solicita los nuevos correos electrónicos almacenados en el Servidor y estos son descargados en su computador.

Para su funcionamiento el cliente de correo establece una conexión TCP al puerto 110 del servidor POP, una vez establecida la conexión el servidor envía al cliente una invitación e intercambia una serie de ordenes entre las cuales el servidor solicita que el cliente se autentifique enviando su nombre de usuario y contraseña, de ser correcta la autenticación el cliente ingresa al estado de transacción en el cual puede utilizar ordenes como que le permiten mostrar descargar y eliminar los correos electrónicos del Servidor POP.

POP3 tiene varios comandos utilizados para la obtención de correo electrónico desde el Servidor:

- USER, permite la autenticación, debe estar seguido del nombre de usuario.
- PASS, indica la contraseña de usuario, especificado por el comando USER.
- STAT, entrega información acerca del número de mensajes del Servidor no borrados en el buzón y su longitud.
- LIST, muestra los mensajes no borrados y su longitud.
- RETR, solicita el número de mensajes que se va a recoger sin borrarlos aun del Servidor.
- TOP, muestra la cabecera y el número de líneas de los mensajes especificadas.

- DELETE, elimina del Servidor el número de mensajes especificados.
- RESET, permite recuperar los mensajes borrados del servidor en la conexión actual.
- UIDL, permite solicitar al servidor información sobre un mensaje dado como argumento, la información entregada al servidor se denomina (Unique Indentifier Listening – Lista de Identificadores Únicos) la cual permite identificar de manera única al mensaje en el servidor sin importar la sesión siempre que este aun no sea eliminado.
- NOOP, permite mantener la conexión abierta con el Servidor en caso de existir inactividad.
- QUIT, finaliza la sesión con el Servidor POP, y elimina los mensajes marcados.

POP3, utiliza el nombre de usuario y contraseña para realizar la autenticación las cuales son enviadas a través de texto plato, lo cual no es seguro, por lo que POP3 implementa diversos métodos de seguridad como el cifrado de contraseña utilizando funciones MD5 lo que evita el robo de contraseñas y obtener autenticación segura.

Protocolo IMAP

Fernández (2015, pág. 87) manifiesta “El protocolo IMAP (Internet Message Access Protocolo – Protocolo de acceso a mensajes de internet) al igual que POP es un protocolo de acceso a mensajes de correo electrónico almacenados en un Servidor de Internet”, IMAP trabaja en la capa de Aplicación del Modelo OSI, fue desarrollado en 1986 por Mark Crispín como alternativa al protocolo POP, en el transcurso del tiempo ha tenido varias variantes actualmente se encuentra en la versión IMAP 4, y está definida en el RFC 3501.

Características:

- Trabaja con conexión hacia el Servidor de Correo de forma permanente, lo cual permite alertar al usuario de la llegada de un nuevo correo.
- IMAP administra los correos electrónicos directamente en el servidor de correo, estos no son descargados en el computador del usuario, el cual solo recibe una lista de los correos recibidos y sus correspondientes asuntos.
- Permite administrar los mensajes mediante la creación y organización de carpetas en el mismo Servidor de Correo.
- Los correos electrónicos pueden ser etiquetados para darlos mayor relevancia.

- Permite que los usuarios ingresen criterios de búsqueda en su buzón del correo.
- A diferencia del Protocolo POP, permite acceso simultáneo a distintos buzones de correo.
- Soporta extensiones IDLE, los nuevos correos electrónicos recibidos son marcados como no leídos en la bandeja de entrada del usuario y este a su vez será notificado.

Aplicaciones de Correo Electrónico

Las aplicaciones de correo electrónico organizacionales pueden derivarse en aquellas desarrolladas bajo licencia comercial o llamadas software propietario a las cuales se puede acceder previo el pago de sus servicios dado por el número de buzones de correo contratados. Estas aplicaciones pueden ser instaladas en los servidores de propiedad de la organización como Microsoft Exchange Server, o a también pueden ser servicios rentados como es el caso de Office 365 o Google Apps los cuales ofrecen el servicio de correo electrónico en la nube, previo el pago anual por el número de buzones, sin la necesidad de que las empresas intervengan en gastos de infraestructura (Estella, 2016).

También existen aplicaciones desarrolladas bajo el concepto de software libre las cuales pueden ser instaladas dentro de los servidores de las organizaciones para brindar el servicio de correo electrónico, por lo general están desarrolladas para Sistemas Operativos GNU/Linux como Sendmail, Postfix, Exim entre otros. Además existen proyectos como Zimbra Collaboration Suite o por sus siglas ZCS que agrupan varias herramientas para brindar soluciones integrales.

Clientes de Correo Electrónico

Un cliente de correo electrónico es una aplicación que a través un computador permite al usuario gestionar el envío y recepción de mensajes desde un servidor de correo electrónico. Estos pueden ser instalados en un computador los cuales permiten trabajar al usuario con su información sin la necesidad de estar totalmente conectado al servidor de correo e Internet.

También existen aplicaciones que permiten la gestión del correo a través de una interfaz Web, permitiendo al usuario el envío y recepción de mensajes desde cualquier lugar mediante una conexión a internet.

Zimbra Collaboration Suite

Touitou (2013, pág. 95) menciona:

> Zimbra es una aplicación orientada a los ámbitos empresariales y organizacionales la cual fue diseñada principalmente para brindar el servicio de Correo Electrónico, y además incluye el manejo de agenda electrónica, y calendario. Zimbra es una aplicación colaborativa, que alberga un conjunto de aplicaciones en una sola la cual permite el acceso concurrente de varios usuarios para realizar su trabajo a través de la Red. Fue diseñado por los Ingenieros Satish Dharmarj, Ross Dargahi y Roland Schemers en el año 2003.

Zimbra es un conjunto de herramientas de código abierto como Postfix, MySQL, OpenLDAP, Lucence, entre otras, lo que permite que pueda actuar como Servidor SMTP, IMAP y POP3, cuenta con un Cliente Web ZCS basada en Ajax.

Características:

- Tiene compatibilidad con clientes de correo de escritorio como Microsoft Outlook, Thunderbird, Zimbra desktop, entre otros.
- Permite la sincronización con dispositivos móviles como Smartphones, Black Berry, Iphones.

- Posee un cliente web con una interfaz amigable al usuario y muy potente que permite la administración y colaboración completa para la gestión de Correos Electrónicos, soporta el manejo de Calendario, y Agenda Electrónica.
- Permite realizar búsquedas de correos, citas programadas, contactos entre otros, mediante varios criterios como remitentes, destinatarios, asunto, contenido, archivos adjuntos.
- Permite la creación de documentos en línea, y permite la inclusión de imágenes tablas, hojas de cálculo directamente desde el navegador web.
- Tiene herramientas Anti Spam y Antivirus como SpamAssassin y ClamAV respectivamente lo cual brinda confianza para su uso e implementación.

Zimbra tiene varias versiones disponibles, unas basadas en software de código abierto y soportadas por la comunidad, y otras bajo software propietario las cuales tienen soporte comercial y contiene varias mejoras y funcionalidades.

Servidor de Almacenamiento NAS

Los sistemas NAS utilizan protocolos de comparación de archivos como Network File System (NFS) utilizando en los Sistemas GNU/Linux o como internet File System (CIFS) el cual se utiliza en plataformas de Microsoft.

Además los dispositivos NAS permiten el incrementar de su capacidad, soportan redundancia de información mediante lo que se conoce arreglo de disco o Redundant Arrays of Independent Disk (RAID) (Maillé & Francois, 2012).

Los sistemas NAS, logran ser una gran herramienta de apoyo dentro de las organizaciones con grandes cantidades de información, ya que generalmente proveen un lugar de almacenamiento, a bajo costo, con balanceo de carga, tolerancia a fallos, una interfaz web amigable al usuario y adaptable a la infraestructura de red. Internamente ejecutan aplicaciones como SAMBA, Network File Systems (NFS), File Transfer Protocol (FTP) y pueden conectarse con los sistemas de autenticación como el Directorio Archivo para la validación de usuarios.

Los dispositivos NAS proporcionan muchos servicios de acuerdo a las necesidades que se requiera, los principalmente utilizados son:

- CIFS (Common Internet File System), anteriormente denominado SMB (Server Message Block), el cual es un protocolo que permite compartir archivos e impresoras entre equipos de una red de datos que utilizan Sistemas Operativos Microsoft, este protocolo trabaja en la capa de aplicación del modelo OSI.

- NFS (Network File Systems), también es un protocolo de nivel de aplicación dentro del modelo OSI, permite acceso remoto a sistemas de archivos a través de la red de datos, es utilizado por los Sistemas UNIX y GNU/Linux.
- FTP (File Transfer Protocol), es un protocolo utilizado para la transferencia de archivos a través del internet, está basado en la arquitectura cliente servidor, los datos están accesibles desde el Servidor FTP y los clientes pueden acceder a ellos a través del internet para descargar o almacenar información en el Servidor, trabaja en la capa de aplicación del Modelo OSI.
- Tecnología S.M.A.R.T (Self Monitoring Analysis and reporting Technology), la cual consiste en realizar monitoreo de control de fallas dentro de los discos duros que contienen la información, lo cual prevé perdidas de información por daños en los discos.
- Software RAID (Redundant Array of Inexpensive Disk), que permite redundancia y replicación de la de los datos en varios discos independientes, dependiendo de su configuración.
- LDAP (Lightweght Directory Access Protocol), es un protocolo de nivel de aplicación que conjuntamente con el Directorio Activo que permite la validación de usuarios y su acceso al entorno de red y a los privilegios a los cuales puedan acceder.

La mayoría de aplicaciones NAS se basan en sistemas operativos GNU/Linux o Unix entre las cuales existen aplicaciones comerciales como Synology o QNAP, y otras totalmente libres como OpenMediaVault la cual está desarrollada bajo GNU/Linux y también existen aplicaciones como FreeNAS y NAS4free basadas en el Sistema Operativo BSD.

Todas las aplicaciones basadas en software libre contienen características similares como las antes mencionadas, su elección dependerá de la afinidad y comodidad que brinden para su implementación.

OpenMediaVault (OVM)

Es una distribución de Software Libre, la cual es una solución completa que cumple las funciones de un Servidor de Almacenamiento en Red (NAS Network Attached Storage), su desarrollo se encuentra basado en la distribución GNU/Linux Debian. OVM se encuentra publicada bajo la licencia GPLv3 (Ribeiro, 2014).

OVM utiliza una interface web para su configuración y administración, integra varios servicios pre-configurados, y ademas permite la instalación de varios aplicativos más. OVM es un software muy estable que permite almacenar y administrar grandes cantidades de información.

Se adapta a varios escenarios y puede compartir y sincronizas recursos con otras aplicaciones como LDAP, Active Directory entre otras.

Sus principales características son:

- Interface de Administración Web
- Gestión avanzada de usuarios
- Control de acceso
- Protocolos y servicios: CIFS(Samba), NFS, SSH, FTP
- Monitoreo de sucesos: SNMP, syslog, S.M.A.R.T
- Notificaciones vía correo electrónico, entre otras

También cuenta con funcionalidades adicionales las cuales pueden ser descargadas e instaladas desde su página oficial como:

- Antivirus ClamAV
- Permite la administración y creación de volúmenes lógicos (LVM)
- Administración de rutas
- LDAP servicios de Directorio Activo
- OwnCloud, permite la creación de servicios de almacenamiento a través de Internet, entre otros mas

Central Telefónica

La telefonía desde los tiempos de su invención por Antonio Meucci en el año de 1854, ha sido utilizada para transmitir la voz humana y comunicar a las personas a pesar de que estas se encuentren separadas por grandes distancias.

Los Sistemas de Telefonía a través del tiempo han evolucionado constantemente atravesando varios cambios y mejoras tecnológicas, han sido altamente desplegados y muy utilizados en ámbitos personales y organizacionales, convirtiéndose en un servicio público al cual la mayoría de personas tienen acceso y para las Organizaciones se ha convertido en una herramienta imprescindible (Shannon, 2014).

El principio básico de la telefonía consiste en convertir la voz humana en impulsos eléctricos los cuales a través de sistemas de conmutación son trasladados hacia el receptor y nuevamente la señal eléctrica es modulada y convertida en vibraciones sonoras similares al sonido original transmitido.

Conmutación Telefónica

De acuerdo a Pozo (2013, pág. 86) “Los sistemas de telefonía están conformados por una inmensa red de abonados telefónicos y conmutadores electrónicos”, la conmutación telefónica consiste en establecer una vía de comunicación entre dos extremos denominados Transmisor (Tx) y Receptor (Rx), la cual se logra a través de equipos de comunicación. Se denomina Central Telefónica al lugar o mecanismo que alberga los sistemas de conmutación los cuales a través del tiempo han ido evolucionando desde los sistemas manuales, electromecánicos, electrónicos digitales y ahora tenemos la conmutación por paquetes de datos.

- En los inicios de los sistemas de telefonía, se desarrolló los sistemas de conmutación manual, esta se realizaba a través de conmutación manual se realizaba mediante la solicitud de llamada del usuario a una operadora, que eran personas encargadas de conmutar o diseccionar la llamada hacia el destino solicitado por el usuario, esta operación la operadora la realizaba de forma manual mediante tableros de conmutación.
- Con el pasar del tiempo y el incremento de demanda del Sistema de Telefonía, los sistemas de conmutación manual debieron ser reemplazados por sistemas automáticos de conmutación

electromecánica, los cuales eliminaban la tarea del operador y aceleraban el proceso de comunicación a través de sistemas mecánicos que mediante impulsos eléctricos realizaban la conmutación de llamadas.

- Los mecanismos de conmutación semi-electrónicos estaban basados en los sistemas electromecánicos y en base a circuitos electrónicos realizaban la operación y decisión de conmutar las llamadas a su destino.
- La llegada de los sistemas de conmutación digital simplifico el tamaño de los equipos que se empleaba para la operación ya que esta emplea tarjetas electrónicas digitales para realizar la conmutación de llamadas entre los usuarios transmisor y receptor.

Las empresas de telefonía pública PSTN (Public Switched Network Telephone) utilizan dentro de sus redes los sistemas de conmutación de circuitos mencionados anteriormente, para la transmisión de voz a través de impulsos eléctricos, este sistema se ha convertido en tradicional en el transcurso del tiempo.

Las características principales de las redes de telefonía conmutada RTC:

- El costo de llamada dependerá de la distancia que deberá atravesar la llamada y su tiempo de duración.

- Los usuarios que requieren el servicio reciben un par de conductores de cobre los cuales están conectados a la central telefónica de la empresa de telefonía.
- Las señales para llegar a su destino debe atravesar varios equipos de comunicación y sistemas de conmutación.

Telefonía IP

Es el servicio telefónico que utiliza Redes IP para la transición de Voz a través de la conmutación de paquetes de Datos, a diferencia de la telefonía convencional en que la señal se transmite de forma analógica mediante la conmutación de circuitos (Andreu, 2011)

VoIP (Voice over IP – Voz sobre IP)

Perez (2014, pág. 92) sostiene “Es un conjunto de recursos que permiten utilizar las redes IP no solo para la transmisión de datos, también para la transmisión de voz utilizando protocolos IP, de esta forma la señal de voz viaja a través de la red de forma digital y codificada en paquetes de datos hasta llegar a su destino”.

El diseño original de las redes IP fue diseñado para transmitir datos, y puede resultar una desventaja al momento de trasmitir voz ya que esta es muy sensible a retardos y problemas de transmisión. Se debe diferencia que VoIP es la tecnología que permite transmitir la Voz sobre redes de datos utilizando Protocolos IP, y Telefonía IP es el servicio que utiliza la tecnología de VoIP para brindar servicios de telefonía.

Protocolos VoIP

VoIP utiliza varios protocolos para la transmisión de voz, estos se encuentran organizados de la siguiente manera:

Protocolos de Señalización: Estos se encargan de realizar el establecimiento de sesión, control de progreso de llamada entre otras. Este trabajo lo realizan en la capa de sesión de sesión del modelo OSI, algunos de estos son:

SIP

IAX

H.323

MGCP

SCCP

Protocolos de Transporte de Voz: Este protocolo es conocido como *RTP (Real-time Transport Protocol)*, y principalmente se encarga de transportar la voz con el menor retardo posible una vez que el protocolo de sesión ha establecido la llamada.

Protocolos de Plataforma IP: En esta categoría se encuentran los protocolos básicos en redes IP, y sobre la cual se añaden los protocolos de señalización y transporte de voz. Dentro de estos protocolos podemos señalar a Ethernet, IP, TCP, y UDP (Perez, 2014, pág. 92)

Asterisk

Bryant (2013, pág. 69) expone **"**Asterisk es un software publicado bajo licencia (GPL) que tiene las funcionalidades de una central telefónica (PBX), inicio como una necesidad personal, para más tarde convertirse en uno de los proyectos más difundidos y utilizados a nivel mundial.

El software de Asterisk inicialmente fue desarrollado para los sistemas operativos GNU/Linux, en la actualidad también se encuentra disponible para plataformas Windows y Unix. A partir de Asterisk se han desarrollado varios productos de soluciones para Central Telefónica como FreePBX, Elastix, Grandstream, entre otras.

Funcionalidades

Asterisk posee un gran número de funcionalidades y características de una central telefónica, incluso se puede decir que se encuentra a la par de soluciones comerciales, entre las funcionalidades más relevantes son:

Transferencia de llamadas

Desvió de llamadas

Grupos de llamadas

Opciones de “no molestar”

Operadora automática (IVR)

Buzón de voz (Voicemail)

Grabación de llamadas

Audio conferencias

Sígueme (Follow me)

Llamada en espera.

Gestión de llamada según horarios

Música en espera

Identificador de llamadas

Bloqueo de llamadas

Planes de marcación

Integración con aplicaciones (correo electrónico, directorio activo), entre otras (Bryant, 2013, pág. 75)

Elastix

El código de Asterisk ha sido muy difundido a lo largo de su trayectoria, lo que ha permitido que se inicien proyectos paralelos a este como es el caso de Elastix, el cual es una distribución de Software Libre la cual integra principalmente el software de Asterisk como el corte de la central telefónica (PBX), y FreePBX como el software de gestión de Asterisk (Puente, 2015).

Elastix fue desarrollado por la empresa ecuatoriana Palo Santo en el año 2006, y publicada bajo licencia GPL, ha sido muy difundida y reconocida a nivel mundial por su software de interface Web que permite una amplia gama de herramientas de configuración. Elastix a partir de diciembre del 2016 fue adquirida por la empresa 3CX, la cual ha cambiado su licencia de Software libre y por Software Propietario.

Cuadro comparativo entre Software Libre y Software Propietario

Tabla N° 2: Comparación Software Libre vs Software Propietario

CUADRO COMPARATIVO		
	SOFTAWRE LIBRE	**SOFTWRE PROPIETARIO**
VENTAJAS	Es económico Libertad de uso y de distribución Independencia tecnológica Se basa en servicios Soporte y compatibilidad a largo plazo Formatos estándar Sistemas más seguros Corrección de fallos Métodos simples de gestión de software Está en expansión	Propiedad y decisión del uso de software por parte de una empresa Soporte para todo tipo de hardware Mejor acabado en aplicaciones Menor necesidad de técnicos especializados Mayor mercado laboral Mayor protección de copyright Unificación de productos La empresa que crea el producto se hace responsable por fallas
DESVENTAJAS	Pueden ser complicadas para instalar No tiene garantía Poca estabilidad y flexibilidad en multimedia y juegos Menos compatibilidad con el hardware	No son para todas las plataformas Imposibles de copiar No se pueden modificar Restricciones en el uso No se pueden redistribuir Menos seguras Más costosas El soporte es exclusivo del propietario Depende al 100% de la empresa

Fuente: (MIñoz, 2013)

CAPÍTULO III

SITUACIÓN ACTUAL

ANÁLISIS DEL SOFTWARE EN LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA ACTUAL

La infraestructura tecnológica que actualmente posee ENKADOR S.A, se encuentra cumpliendo su ciclo de vida, es necesaria su renovación, principalmente en software. El Software Propietario que se encuentra instalado en su gran mayoría pertenece a la empresa Microsoft, el cual cuenta con licencias para su legal funcionamiento, aunque en ciertos casos, este ya no posee Soporte Técnico por parte del fabricante debido a su antigüedad, lo que lo hace vulnerable y a esto añadirle su mal funcionamiento debido a la falta de mantenimiento o a mala configuración que no cumple con lo requerido para su buen funcionamiento.

Percepción del problema

Actualmente tanto el software utilizado dentro de la infraestructura informática se encuentra en deterioro, lo cual ocasiona innumerables quejas por parte de los usuarios, estas quejas son:

Inconvenientes para usuarios que trabajan con información en internet, provocando retraso en sus labores, perdidas de información, accesos indebidos e inseguridad.

El servidor DNS, Directorio Activo y DHCP, no operan adecuadamente el cual deja de identificar a los equipos, y asignar de forma adecuada direcciones IP a los equipos clientes en la red.

El servidor de correo electrónico deja de operar de forma adecuada, provocando constantemente perdidas de información y comunicación ya que los correos no son recibidos o entregados correctamente, además de problemas con correos no deseados, y constantemente la IP que contiene el dominio “mail.enkador.com” se encuentra almacenada en las denominadas listas negras o bases de datos de servidores que evitan la propagación de correo spam.

El mal funcionamiento de los servicios en red, como colectores de datos, provocan que la información que son capturados no sea entregado al aplicativo correctamente, provocando desfases como: retraso en los despachos de mercadería o inventarios incorrectos.

La central telefónica es analógica, esta no satisface las nuevas necesidades, su costo de mantenimiento es alto, ya que tiene más de veinte y

cinco años en funcionamiento, sus repuestos son cada vez más difíciles de conseguir, además no permite ahorro en el consumo telefónico.

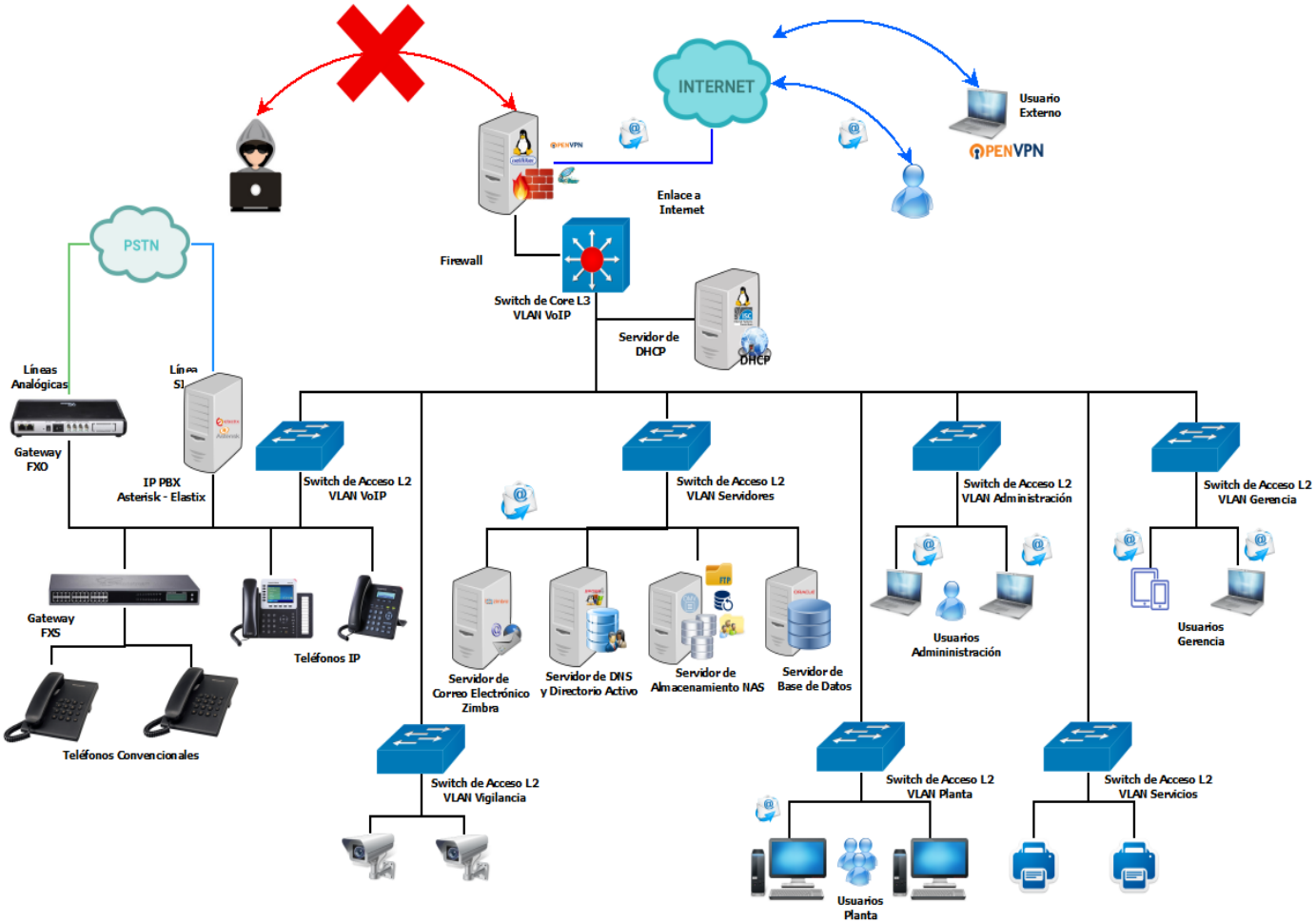
Infraestructura actual

Actualmente Infraestructura Tecnológica de ENKADOR S.A, se constituye en varios Software Propietarios, que brindan varios servicios que son de gran importancia en las labores diarias, y apoyo en la toma de decisiones.

Diagrama de red

La red implementada se encuentra dividida en varias subredes, administradas por un Switch de Capa 3 o Switch de Core el cual es el punto central donde se gestiona la configuración de las Virtual LANs (VLANs), para obtener un mayor control y administración de la red esta fue dividida en subredes soportadas cada una en su respectiva VLAN. La red fue distribuida en varias subredes de menor tamaño a la original con el fin de que los equipos que se encuentran en cada una de ellas logren comunicarse entre sí y entre los equipos de las distintas subredes, permitiendo reducir el tamaño de difusión, y mejorar la administración de red.

Figura N° 5. Diagrama de Red



Fuente: ENKADOR S.A

El Software que se encuentra instalado dentro de la Infraestructura Informática de ENKADOR S.A, especialmente en sus Servidores no realiza sus funciones correctamente ya que está cumpliendo su tiempo de vida.

Tabla N° 3: Infraestructura Servidores

Servidor	Cantidad	Funciones
Microsoft Windows Server 2000	1	Servidor de DNS, Directorio Activo, y DHCP
Microsoft Windows Server 2000 Oracle DB	1	Servidor de Base de Datos, que administra el Sistema de Información Cronos
Microsoft Windows Server 2000	1	Servidor de Impresoras
Microsoft Windows Server 2003 Microsoft Exchange	1	Servidor de Correo Electrónico
Microsoft Windows Server 2003 Microsoft ISA	1	Servidor de Protección Perimetral Firewall
Microsoft Windows Server 2012	3	Servidores de Producción, Calidad y Desarrollo de la Plataforma ERP SAP

Elaborado por: Alex Pérez

Tabla N° 4: Infraestructura Clientes

Clientes	Cantidad	Funciones
Microsoft Windows XP	11	Equipos destinados a operaciones en la Planta Industrial, para el control de datos en balanzas y manejo de equipo eléctrico industrial
Microsoft Windows Vista	6	Computadores Portátiles que fueron adquiridos con Licencia original, son utilizados para el ingreso o toma de datos en el Sistema Cronos
Microsoft Windows Seven	43	Equipos de escritorio y portátiles, son la mayoría en la compañía y se los destina para labores de toma de decisiones en toda la compañía ya sea en el área administrativa o planta
Microsoft Windows Ocho	12	Sistema Operativo que se encuentra instalado en los nuevos equipos adquiridos entre portátiles y de escritorio

Elaborado por: Alex Pérez

Análisis de la solución

Como se ha detallado anteriormente el software instalado no se encuentra actualizado, y no cumple con las exigencias de la empresa. Una solución al problema presente es actualizar el software propietario, para lo cual se requiere una inversión muy importante, ya que las circunstancias económicas actuales no es lo más saludable para la compañía.

Otra solución a la urgente renovación de los servicios que utiliza la empresa es optar por la utilización de software libre. Esta opción se la ha venido analizando por mucho tiempo atrás y gracias al apoyo de la gerencia financiera se ha realizado de forma paulatina cambios y renovaciones en la plataforma tecnológica.

Esta propuesta consiste en usar en la mayoría de casos software libre especialmente GNU/Linux el cual cubriría normalmente los servicios que la empresa dispone en la actualidad e incluso se ha realizado el análisis respectivo de cada servicio y nos asegura mayores prestaciones a las actuales, con el mejor aprovechamiento de los recursos de hardware.

La renovación planteada ha tenido la aceptación de los directivos de la empresa ya que representa ahorro en la inversión económica que se preveía, además de la implantación de nuevos servicios que prestarán apoyo a las operaciones diarias de la compañía como es el caso de la telefonía IP.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

IMPLANTACIÓN DE SOFTWARE LIBRE EN LA INFRAESTRUCTURA TECNÓLOGICA DE LA EMPRESA ENKADOR S.A

Objetivo General

Diseñar y configurar una Infraestructura Tecnológica, en base a la utilización de Software Libre, con la finalidad de renovar los servicios actuales, con un mejor un aprovechamiento de los recursos de hardware, con mayores prestaciones técnicas acordes a las nuevas necesidades y con menor inversión económica, produciendo un rápido retorno de la misma.

Análisis de Restricciones

Restricciones operativas

No existen restricciones operativas, ya que en la empresa ENKADOR S.A existe un departamento de sistemas el cual se encargara de la administración del software.

Restricciones Técnicas

No existen restricciones técnicas, debido a que la empresa cuenta con todos los requerimientos necesarios para el desarrollo y funcionamiento de una nueva infraestructura a base de software libre.

Estudio de Factibilidad

Previamente para que un proyecto pueda realizarse y este tenga éxito principalmente en el ámbito empresarial, es necesario realizar estudios de factibilidad técnica, económica y operativa, los cuales mediante la recopilación de la mayor información relevante, serán una herramienta para la toma de decisión de llevar o no a cabo la ejecución del proyecto.

Con el apoyo directivo de la organización y dada las circunstancias necesarias y obligatorias para una renovación de la infraestructura tecnológica se analizó el uso de Software Libre aprovechando sus fortalezas y oportunidades sin descartar y tomando muy en cuenta sus debilidades y amenazas que pudieran existir, en el análisis, ejecución y funcionamiento del proyecto.

Factibilidad Operativa

Es viable la ejecución operativa del presente proyecto, ya que se cuenta con la autorización de las autoridades de la empresa ENKADOR S.A, debido a que la propuesta genera una inversión que la verá reflejada en el mejoramiento de la administración de la red y el control de acceso al servicio de internet a fin de optimizar los diferentes procesos que en la organización se desarrollan.

Factibilidad Técnica

Este estudio de factibilidad permitirá analizar de manera técnica la ejecución del proyecto de implementación de software libre en una Infraestructura Tecnológica, tomando en cuenta las necesidades requeridas, y que la infraestructura de hardware pueda soportarla. Para ello se realizará un análisis de cada una de las necesidades que se desea cubrir, luego se hará una comparación técnica con la opción que se ha presentado y sus alternativas en software comercial.

Sistemas de Seguridad Perimetral

Los sistemas seguridad perimetral puede estar basado en software, el cual puede estar instalado en un hardware independiente a este o en un

sistema virtual, o también pueden ser dispositivos hardware los cuales son construidos específicamente para este uso. Es importante comparar sus características y analizar las ventajas y desventajas de cada uno, teniendo en cuenta que deben cumplir un mínimo de características y funciones necesarias.

- Proteger la red interna de ataques externos provocada por hackers o virus implantados dentro de los equipos de la red.
- Permitir o restringir los accesos a los servicios que se disponen dentro de la Infraestructura Tecnológica.
- Administrar el servicio de Internet, controlando el acceso a este de acuerdo a los niveles permitidos que tenga el usuario.
- Administrar el Ancho de Banda de Internet optimizando el uso de este según las Aplicaciones o usuarios que lo requieran.
- Publicar hacia la red externa (Internet) los servicios y aplicaciones internas que sean de gran importancia.
- Extender la Red Local en una Red Privada Virtual (Virtual Private Network VPN), para la utilización de sus servicios desde fuera de las instalaciones de la compañía.

Se analizará los tres tipos de sistemas de seguridad perimetral, los mismos que deben de cumplir las necesidades mínimas requeridas.

Tabla N° 5: Necesidades mínimas requeridas

Funciones	CheckPoint 1490 Appliance	Fortigate FG-200D UTM Bundle	GNU/Linux Centos
Proxy Transparente HTTP	Cumple	Cumple	Cumple
Control de Acceso Web	Cumple	Cumple	Cumple
Control de Navegación HTTPS	Cumple	Cumple	Configurable
Firewall bidireccional	Cumple	Cumple	Cumple
NAT	Cumple	Cumple	Cumple
Antivirus	Incorporado	Incorporado	Configurable
Calidad de Servicio QoS	Cumple	Cumple	Cumple
VPN	Cumple	Cumple	Cumple
Detección de Intrusos	Cumple	Cumple	Cumple
Administración Web	Cumple	Cumple	Cumple
Garantía del Fabricante	Planes de Mantenimiento	Planes de Mantenimiento	No cumple

Elaborado por: Alex Pérez

CheckPoint 1490 Appliance.- Este dispositivo es fabricado por la Empresa CheckPoint Software Technologies, la cual es líder en Soluciones de Seguridad IT, en muchas ocasiones y de forma consecutiva ha sido posicionada dentro del Cuadrante de “Lideres” en Gartnher por Gestión de Amenazas (UTM -Unified Threat Managemment).

Ventajas:

La solución de CheckPoint es una de las mejores alternativas, la cual está respaldada por su marca siendo esta una de las de mejor prestigio a nivel mundial.

- Posee un gran número de aplicaciones ya instaladas las cuales son configuradas de acuerdo a la necesidad que se requiera.
- Cuenta con planes de soporte y actualización directamente desde el fabricante.
- Posee un alto rendimiento de acuerdo al dimensionamiento por el que fue implementado.
- Examina a nivel de red los paquetes que atraviesan por él, siendo muy útil como “Primera línea de defensa”.
- Su modelo de decisión es simple se basa en aceptar o rechazar los paquetes.

Desventajas:

- El dispositivo puede provocar una falsa sensación de Seguridad, en caso de que este no esté bien configurado.
- Al manejar los paquetes en las capas inferiores de red, posee poco conocimiento de las capas superiores.
- Para la adquisición de un dispositivo, previamente se debe realizar un dimensionamiento adecuado, ya que el no hacerlo en caso de crecimiento de la red y usuarios el equipo no trabajaría de forma adecuada.

- El Soporte, mantenimiento y configuración eleva su costo, lo que puede no estar justificado si no son aprovechadas totalmente sus funcionalidades, estas no son acompañadas por más soluciones ChecPoint que se adquieren por separado.

Conclusiones:

Una de las mejores opciones en cuanto a funcionalidad y operatividad, además de contar con el respaldo y seguridad de una marca de prestigio.

- Se debe de tomar en cuenta muy en cuenta su dimensionamiento, y no sobre exponer las características del dispositivo.
- CheckPoint cuenta con varias opciones de seguridad las cuales pueden ser adquiridas por separado y entre todas formar un gran equipo de seguridad, elevando aún más su costo y retardando el retorno de inversión.
- Hay que considerar que el soporte, mantenimiento y actualización pueden elevar el costo de la solución.

Fortigate FG-200D-UTM Bundle.- Fortigate pertenece a la marca Fortinet, la cual es una empresa dedicada a la fabricación de software y dispositivos de seguridad como firewalls UTM, antivirus, detección de intrusos entre otros.

Ventajas:

Fortigate consolida varias aplicaciones de seguridad perimetral en una sola, ofreciendo varios servicios como detección de intrusos, control de navegación Web, VPN entre otros.

- Se adapta a cualquier infraestructura de red, ofrece servicios de enrutamiento, agregación de VLANs.
- Posee sistemas de auditoria, lo cual lo hacen interesante para su monitoreo en tiempo real.

El sistema operativo FortiOS se encuentra basado en el Kernel de Linux, al cual ha sido añadido varias aplicaciones de seguridad y una interfaz Web para su administración.

Desventajas:

- El costo de implementación, soporte y mantenimiento es alto, para una aplicación que probablemente no se logre aprovechar todas sus aplicaciones.
- Para fines específicos o configuraciones especiales se debe recurrir a la configuración manual por consola.

- Como todo dispositivo o software de seguridad perimetral, su dimensionamiento previo es fundamental para su adecuado funcionamiento, es fundamental prever el crecimiento a cierto plazo para no tener complicaciones futuras.

Conclusiones:

- Es una buena opción que incluye varias aplicaciones de Seguridad Perimetral.
- Su interfaz es muy amigable, lo cual no dificulta su configuración, a pesar de esto, para temas especiales o complejos estos se debe contar con personal capacitado en la marca.
- Los costos de mantenimiento y soporte son altos.

GNU/Linux Centos.- Centos (Community ENTerprise Operating System) es una Distribución de Linux, la cual proviene desde el código fuente del Sistema Operativo Red Hat Enterprise Linux, es mantenido por una comunidad enfocada en el uso y aprovechamiento del Software Libre, se encuentra publicada bajo Licencia GNU GPL (General Public Liicense).

Ventajas:

- El Kernel de Linux integra el framework Netfilter/Iptables, el cual permite interceptar y manipular los paquetes de red que atraviesan por el sistema, siendo esta una gran herramienta de Seguridad Perimetral.
- Existen varias aplicaciones de Software Libre, las cuales son compatibles para GNU/Linux Centos, permitiendo formar un gran Sistema de Seguridad que incluya varios Servicios como VPNs, control de navegación Web, balanceo de carga entre otras.
- El software no limita las capacidades operativas del Sistema, dentro de la Red de Datos, además de soportar varias arquitecturas.
- Existe varias comunidades de ayuda que proporcionan información en el Internet acerca del Sistema y sus Aplicaciones adicionales que se desee instalar.
- Se es Libre de usarlo, modificarlo y distribuirlo.

Desventajas:

- El Sistema de Seguridad Perimetral debe ser desarrollado casi desde cero, a medida de los requerimientos, en varios casos de forma manual.

- Se debe tener gran conocimiento de GNU/Linux para realizar la configuración deseada, la cual puede tomar tiempo hasta llegar a estar completa.
- No posee Soporte Técnico desde el fabricante, se debe recurrir a Profesionales Calificados o a ayuda comunitaria en la Web.

Conclusiones:

- En GNU/Linux el Sistema de Seguridad Perimetral, es creado en base a las necesidades, el cual puede ir creciendo sin menores restricciones.
- El tiempo de implementación puede ser mayor al esperado, ya que su configuración en ciertos casos llega a ser manual.
- El Soporte Técnico es escaso y en caso de requerirlo puede provocar costos inesperados.
- Existen varias soluciones Comerciales de Sistemas de Seguridad Perimetral basadas en GNU/Linux, lo cual lo hace confiable, siempre y cuando se tenga los conocimientos para su uso e implementación.

Servidor de Directorio Activo y DNS

Un Servidor de Directorio Activo y DNS reposadamente puede cumplir las dos funciones a la vez. La principal alternativa es Microsoft Windows Server

con su herramienta Active Directory, hay que tomar en cuenta que SAMBA 4, cumple con esta función de forma similar a la de un Servidor Microsoft. Las características que tomaremos en cuenta para el análisis son:

Tabla N° 6: Características de análisis

Funciones	Microsoft Windows Server 2003 – 2012	Samba 4
Servidor de Nombres de Dominio DNS	Cumple	Cumple
Administración de DNS	Cumple	Cumple
Controlador de Dominio DC Primario	Cumple	Cumple
Controlador de Dominio DC Secundario	Cumple	Cumple
Miembro del Dominio	Cumple	Cumple
Creación de Unidades Organizativas	Cumple	Cumple
Árbol de Dominio	Cumple	Cumple
Relación de Confianza entre Controladores de Dominio DC	Cumple	No cumple
Herramientas de Administración	Cumple	Cumple
Funciones de Esquema	Cumple	WS2008

Elaborado por: Alex Pérez

Microsoft Windows Server 2012R2 / Active Directory - DNS.- Microsoft Windows Server es una línea sistemas operativos para servidores desarrollados por la compañía microsoft corporation, uno de sus principales y más exitosos productos es Active Directory, el cual mantiene cierto prestigio.

Ventajas:

- El Active Directory o Servidor de Directorio Activo de los Servidores Microsoft, se basa protocolos LDAP, Kerberos entre otros para la creación y administración del Directorio.

- Centraliza la gestión de recursos de la Red de Datos, como el manejo de usuarios, grupos, equipos y autenticación.
- Provee el servicio de DNS y la administración del mismo, permite la creación de Entradas de Registros DNS.
- Active Directory, reduce el esfuerzo de administración de una Red de Datos basada en Windows, en entornos grandes o pequeños.
- Mantiene alto prestigio ya que brinda varias soluciones por su marca latamente reconocida a nivel mundial.

Desventajas:

- Se adapta únicamente de forma correcta en ambientes windows, en otras plataformas su adaptación es compleja.
- Su costo incluye la licencia del servidor adicional a este las licencias de cada uno de los usuarios que accederán y utilizarán los servicios de este.

Conclusiones:

- Sin duda una de las mejores alternativas en redes de datos basadas en windows.
- Su costo de implementación puede ser determinante al momento de su implementación.

GNU/Linux - Samba 4.- Samba es una implementación de software libre, que permite integrar sistemas UNIX puedan integrarse y compartir archivos e información en una red de datos con clientes windows. Desde su última versión Samba 4, esta puede actuar como controlador primario de dominio.

Ventajas:

- Posee similares características a un Servidor Active Directory de Microsoft Windows Server.
- Samba 4 posee varias herramientas de administración como SWAT que tiene un ambiente gráfico, o también puede hacer uso de forma libre de RSAT (Remote Server Administration Tool) una herramienta de administración de servidores microsoft.
- Se encuentra disponible para cualquier distribución de GNU/Linux, y existe gran información sobre su configuración y administración.
- Su uso es libre la cual puede instalarse sin la necesidad de pago por el Servidor y las licencias de acceso al mismo.

Desventajas:

- No posee relación de confianza entre controladores de dominio, lo cual lo hace no confiable en implementaciones grandes.

- Las funciones de esquema soportan hasta versiones similares e inferiores a Microsoft Windows Server 2008R2.
- No posee soporte directo de fabricante, puede ocasionar costos inesperados por mantenimiento.

***Conclusiones*:**

- Active Directory de Microsoft es la mejor alternativa técnica por su utilidad y amigable gestión.
- En ambientes pequeños y medianos Samba 4 no tiene complicaciones ya que funciona y cumple con las mismas características del Active Directory de Microsoft.

Servidor de DHCP

El servidor de DHCP es fundamental en la administración de la red de datos, ya que reduce y facilita la configuración de los dispositivos conectados. Nuevamente se compara a Microsoft Windows Server con GNU/Linux.

Tabla N° 7: Comparación Microsoft Windows Server con GNU/Linux

Funciones	Microsoft Windows Server 2003 – 2012	GNU/Linux Centos ISC DHCP
Asignar los parámetros de red a los clientes	Cumple	Cumple
Administrar direcciones IP	Cumple	Cumple
Responder a las solicitudes de clientes BOOTP	Cumple	Cumple
Reenviar solicitudes	Cumple	Cumple
Proporcionar compatibilidad con inicio de red para los clientes DHCP	Cumple	Cumple
Actualizar las tablas DNS para los clientes que proporcionan un nombre de host	Cumple	Cumple

Elaborado por: Alex Pérez

Microsoft Windows Server.- Microsoft Windows Server en cualquiera de sus versiones integra un Servidor de DHCP.

Ventajas:

- El Servidor de DHCP permite la asignación de configuración de Red en equipos pertenecientes a Redes o Subredes, lo cual le permite trabajar en distintos ámbitos cada uno con segmentos de Red diferentes.
- Posee herramientas de configuración y gestión fáciles de usar para los Administradores de Red.

Desventajas:

- Su costo puede incrementar el presupuesto de inversión, siendo esta tal vez una operación sin mucha relevancia.

GNU/Linux Centos.- La gran mayoría de Distribuciones GNU/Linux, poseen los paquetes de instalación del Servidor de DHCP.

Ventajas:

- Su funcionamiento es muy confiable y estable con bajo consumo de recursos de hardware.
- Funciona correctamente en Sub Redes, puede proporcionar correctamente configuraciones de red en cada una de las VLANs a las cuales está conectado.
- Existe gran cantidad de información y comunidades de ayuda disponibles en el Internet.
- Su costo de inversión es bajo, lo cual acelera su retorno de inversión.

Desventajas:

- No posee soporte técnico del fabricante, lo cual puede provocar costos indirectos.
- Su tiempo de implementación puede ser largo e incrementar el costo y tiempo presupuestado.

***Conclusiones*:**

- Las dos opciones trabajan de forma similar, con gran estabilidad y generan confianza a los administradores de red.
- GNU/Linux puede ser una opción muy atractiva sin tomar en cuenta el costo beneficio que decidirse por esta opción puede atraer.

Servidor de Almacenamiento NAS

El Servidor de Almacenamiento es un conjunto de aplicaciones que brindan varios Servicios dentro de la Red de Datos. Estos pueden ser adquiridos como una solución integral como es el caso de los Dispositivos DiskStation Synology, los cuales ofrecen varios servicios de gran interés.

También estos pueden ser construidos aprovechando el Hardware que se disponga y a este adicionarle distribuciones como GNU/Linux OpenMediaVault, la cual está diseñada para cumplir funciones de Servidor de Almacenamiento o NAS.

Tabla N° 8: Comparación Microsoft Windows Server con GNU/Linux

Funciones	Sinology DiskStation	OpenMediaVault
Interfaz de Administración Web	Cumple	Cumple
Manejo de Protocolos: CIFS, FTP, NFS, SSH, entre otros	Cumple	Cumple
Software RAID (Niveles 0, 1, 4, 5, 6, and 10, plus JBOD)	Cumple	Cumple
Administración, control de errores y monitoreo	Cumple	Cumple
Envió de Notificaciones vía EMAIL	Cumple	Cumple
Muestra de estadísticas gráficas, del consumo de los recursos	Cumple	Cumple
Administración de usuarios y grupos	Cumple	Cumple
Sincronización con el Directorio Activo	Cumple	Cumple
Software Antivirus	Cumple	ClamAV
User and group Managemment	Cumple	Cumple
Control de Acceso	Cumple	Cumple
OwnCloud - Nube Privada	Cumple	Cumple
Survillance – Vigilancia	Cumple	Requiere Software Adicional

Elaborado por: Alex Pérez

Synology DiskStation.- Son un dispositivos de la marca Synology, de gran reconocimiento principalmente de como dispositivos de almacenamiento. Su sistema operativo está basado en Linux.

***Ventajas*:**

- Es un dispositivo altamente confiable, con varios representantes a nivel mundial, y cuenta con soporte técnico del fabricante.
- Integra varias aplicaciones incluyendo video vigilancia, los cual lo hace atractivo para su uso para seguridad física.
- Se sincroniza con el directorio activo de Microsoft Windows Server y hace uso de sus usuarios y sus grupos para establecer permisos y restricciones sobre los directorios compartidos.

Desventajas:

- Las licencias para varios servicios como Video Vigilancia se venden por separado por Dispositivo o Cámara de Vigilancia.
- Coloca restricciones para la configuración especializada de forma manual.

Conclusiones:

- En ambientes empresariales es de gran utilidad, especialmente para la gestión de Video Vigilancia.
- Se debe justificar su inversión ya que su costo es elevado.

GNU/Linux OpenMediaVault.- Es una Distribución de GNU/Linux con Licencia GPL, que contiene varias aplicaciones que forman un NAS. Con grandes características.

***Ventajas*:**

- Altamente confiable, posee una interfaz Web intuitiva para el usuario, ademas este puede realizar configuraciones de forma manual mediante la creación o modificación del código.
- Es ideal para infraestructuras sin mayores requerimientos, como Video Vigilancia, aunque se puede configurar e instalar de forma manual.
- Se sincroniza con Active Directory de Microsoft Windows Server, previo a su configuración manual.
- Libre de usarlo no requiere del pago de Licencias.

Desventajas:

- No posee Soporte Técnico ni garantía del fabricante, el costo de estos puede incrementar su inversión.
- Su sincronización con Active Directory, es de forma manual.
- Su tiempo de implementación puede ser mayor al estimado inicialmente.

Conclusiones:

- Si los requerimientos no son tan altos, es una buena opción ya que brinda confianza y estabilidad.
- Se puede aprovechar el hardware, ya que no requiere mayores prestaciones de este, y su ahorro se puede evidenciar en la adquisición de Discos de Almacenamiento.

Servidor de Correo Electrónico

El correo electrónico es una herramienta colaborativa para los usuarios de la compañía, la cual se la puede ofrecer como un servicio contratado en la nube (Internet), o también a través de un servidor dedicado dentro de la Infraestructura tecnológica. En el análisis se tomara en cuenta los distintos tipos de Alternativas que existen en el Mercado.

Tabla N° 9: Alternativas de correo electrónico

Funciones	Google Apps for Work	Office 365	Zimbra Collaboration Network Edition	Zimbra Collaboration Open Source
Correo Electrónico	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Cliente de Correo Web	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Búsquedas Avanzadas	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Libreta de Contactos	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Agenda Electrónica	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Listas de Distribución	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Calendario	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Consola de Administración Web	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Sincronización con Active Directory	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
ActiveSync - Dispositivos Móviles	Cumple	Cumple	Cumple	Desarrollo Adicional
Outlook Sync (MAPI)	Cumple	Cumple	Cumple	Desarrollo Adicional
Anti Spam	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Anti Virus	Cumple	Requiere Software Adicional	Cumple	Cumple
Respaldos en tiempo real	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Alta disponibilidad	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Ofimática	Docs, Sheets, Slides	Word, Excel, PowerPoint, Publisher	No cumple	No cumple
Mensajería instantánea	Hangouts	Skype for Business	Zimbra Talk	No cumple
Video conferencia	Hangouts	Skype for Business	Zimbra Talk	No cumple
Almacenamiento en Línea	Drive	OneDrive	No cumple	No cumple

Elaborado por: Alex Pérez

Google Apps for Work.- Es un servicio en la Nube de la compañía “Google inc”, la cual integra varias herramientas de colaboración empresarial, su principal producto es el Correo Electrónico Corporativo y alrededor de esta se encuentran varios aplicativos adicionales.

***Ventajas*:**

- Es un servicio contratado el cual se encuentra disponible a través de Internet, disminuyendo de esta manera los costos adquisición de infraestructura, configuración del servicio, y mantenimiento.
- Cuenta con varias herramientas además del Correo Electrónico como calendario, almacenamiento, agenda, creación de documentos, hojas de cálculo entre otras.
- Su interfaz web es muy intuitiva, se lo puede configurar a Clientes Correo, o en cualquier Smartphone.
- Posee alta disponibilidad del Servicio (99.9%), lo cual lo hace muy confiable, ofrece Soporte Técnico incluido en el contrato y cumple con normativas de seguridad de la información
- Posee gran capacidad de almacenamiento, la cual además puede variar de acuerdo al Plan Contratado.

***Desventajas*:**

- El servicio es dependiente de la conexión a Internet, ya que sin este no se puede acceder a los Servicios Contratados.
- El costo del servicio es elevado, el cual se realiza por cuenta de usuario, esto puede limitar a un acceso global del servicio.

***Conclusiones*:**

- Una buena elección teniendo en cuenta que adicionalmente incluye servicios adicionales.
- Su costo puede ser factor fundamental al tomar la decisión de adquisición del servicio.

Office 365.- Es un servicio de arrendamiento a través de la nube de la aplicación de Microsoft Office conjuntamente con herramientas colaborativas como el Correo Electrónico, video conferencia entre otras.

***Ventajas*:**

- Es un servicio de arrendamiento mensual que incluye varios planes de servicios, de acuerdo a la necesidad. Los planes de arrendamiento

incluyen principalmente el paquete de Microsoft Office, Correo Electrónico Video Conferencia, entre otras.

- Mayor productividad y eficacia del servicio, además de fiabilidad del servicio y seguridad de la información.
- Elimina costo de inversión de infraestructura, mantenimiento y soporte técnico.
- Mayor control, facilidad de gestión, reduce tiempo de administración.

***Desventajas*:**

- Su costo de servicio por usuario es mensual, este al año en su solución más económica es mucho mayor el costo de Google Apps for Work.

***Conclusiones*:**

- Es una buena opción que incluye varios planes a los cuales la Empresa se puede adaptar según sus necesidades.
- Su costo acumulado o anual es superior a la de Google Apps.

Zimbra Collaboration.- Es una Aplicación de Software Colaborativa, la cual integra Servidor de Correo Electrónico basado en proyectos de Software Libre.

Zimbra ofrece dos productos: Zimbra Collaboration Network Edition que es un producto comercial el cual a su vez se diferencia entre la versión Professional y Standard. También existe Zimbra Collaboration Open Source la cual libremente puede ser implementada y estudiada.

***Ventajas*:**

- Es una aplicación muy estable, altamente productiva que ofrece varios servicios además del Correo Electrónico como Agenda, Calendario, Contactos.
- Puede ser accesible desde cualquier lugar, posee un Cliente Web el cual es fácil de usar por el usuario final.
- Posee una interfaz web de administración, además se puede configurar de manera avanzada haciendo uso de la consola de comandos.
- Ofrece varios tipos de productos de acuerdo a la necesidad desde versiones comerciales con sus respectivas diferencias y una versión Open Source la cual se es libre de usarla.
- Su costo de implementación es inferior a las otras soluciones antes analizadas.

***Desventajas*:**

- No ofrece mayores servicios de seguridad, esta debe ser acompañada de una configuración avanzada y de herramientas adicionales como AntiSpam.
- Solo las versiones de Zimbra Collaboration Network Edition, posee planes de mantenimiento y soporte técnico desde el proveedor, la versión Open Source no incluye.
- Alto tiempo de implementación, además requiere Soporte Técnico especializado.

Conclusiones:

- Las soluciones en la nube o internet eliminan costos de infraestructura y mantenimiento, lo cual las hacen muy atractivas.
- Zimbra Collaboration es una aplicación muy estable, que a su vez requiere mantenimiento especializado.
- Zimbra Collaboration, cumple perfectamente las necesidades requeridas y con adecuados Planes de Mantenimiento logra ser muy eficiente sus funciones.

Central Telefónica IP o IP-PBX

El Servicio telefónico dentro de las organizaciones se ha vuelto en una herramienta de gran importancia, la cual debe ofrecer alta disponibilidad y servicios de calidad. El análisis se realizara a dos soluciones muy conocidas y a su vez que tienen gran prestigio como son: Cisco y Elastix.

Cisco BE6000S.- Las soluciones de telefonía IP cisco, poseen gran prestigio a nivel mundial, con alta calidad de servicio y múltiples aplicaciones.

Ventajas:

- La familia de equipos cisco dentro de los servicios de telefonía, agrupan varios servicios dentro de su solución, lo cual los hacen muy interesantes en una toma de decisión.
- El prestigio que tiene la marca cisco es su principal característica ya que en el transcurso del tiempo han ido generando confianza en sus clientes.

Desventajas:

- El alto costo de los equipos y su implementación, restringe los proyectos que se puedan realizar dentro de cisco.

- Su mantenimiento, expansión de servicios y el crecimiento de usuarios crecimiento son altos.

Conclusiones:

- Una de las mejores opciones de telefonía IP tanto en calidad, soporte y experiencia.
- Su uso es bastante sencillo no muy amigable para la administración técnica y uso por parte de los usuarios.
- Los costos de implementación y mantenimiento son demasiado altos.
- Los costos de mantenimiento y soporte son altos.

Elastix.- Es un software de servidor de telefonía IP, publicado anteriormente bajo licencias de software libre, actualmente fue adquirido por la empresa 3CX y es publicado bajo licencia propietaria.

***Ventajas*:**

- Utiliza Asterisk para el Core o servidor de telefonía IP, y FreePBX para realizar su gestor de administración Web, ambas herramientas son de gran prestigio.

- Elastix o Asterisk, poseen la mayoría de funcionalidades de las soluciones propietarias, lo cual lo hace una solución muy atractiva.
- Se lo puede implementar en un servidor virtual, sin afectar su funcionamiento.
- Su costo de implementación es muy inferior en comparación con otras soluciones.

***Desventajas*:**

- Su administración necesita conocimientos especializados, lo cual aumenta el costo de inversión.
- Elastix al ser adquirido por la Empresa 3CX, abandona la Licencia de Software Libre y pasa a ser un Software Comercial, lo que genera preocupación por la continuación del Proyecto Elastix.

***Conclusiones*:**

- Es una de las mejores y más reconocidas opciones de Telefonía IP, lo cual lo hace confiable.
- Todo Software Libre luego de su implementación genera cierta preocupación por el Soporte Técnico que requerirá.

- Tanto el software comercial y el software libre poseen ventajas y desventajas técnicas, las cuales en el transcurso de la implementación pueden ser solucionadas y superadas.
- La solución ha sido analizada dentro del departamento de sistemas de la compañía, y no se encontró impedimento técnico para que este pueda ser implementado, ya que la mayoría de las necesidades serian cubiertas.

Factibilidad Económica

Previo a la implementación de Proyecto de Implementación de Software Libre en una Infraestructura Tecnológica, es necesario analizar su costo de inversión a corto, mediano y largo plazo, también es necesario realizar el comparativo con las soluciones comerciales analizadas.

Comparativo económico

Seguridad Perimetral

Tabla N° 10: Comparación económica

CheckPoint 1490 Appliance		Fortigate FG-200D-UTM Bundle		GNU/Linux Centos	
Descripción	**Costo**	**Descripción**	**Costo**	**Descripción**	**Costo**
1490 SECURITY APPLIANCE Suite de prevención de amenazas 802.11ac Wifi	$ 3.828,16	FG-200D-UTM Bundle Firewall, IDS, IPS, Antivirus Perimetral, Control de Ancho de Banda 8x5 FortiCare Contract, 3 year FortiGuard UTM 3 year Instalación, configuración Soporte Técnico en Sitio	$ 9.418,36	GNU/Linux Centos, Iptables, Squid, OpenVPN, entre otros	$ 0,00
Paquetes de prevención de amenazas durante 2 años	$ 1.702,24			Servidor HP DL120 Gen 7	$ 900,00
Soporte Empresarial de fábrica durante 3 años	$ 1.148,82			Configuración Firewall, Proxy, VPN	$ 500,00
Instalación, configuración y puesta en marcha del equipo CHECKPOINT APPLIANCE 1490	$ 1.130,67			Soporte Anual (10 Horas x $60 c/h)	$ 600,00
10 horas de soporte remoto por año modalidad: 8x5 Remoto	$ 1.080,00			Capacitación a Administradores de TIC, y usuarios	$ 200,00
8 horas capacitación de la solución	$ 538,00				
TOTAL	**$ 9.427,89**	**TOTAL**	**$ 9.418,36**	**TOTAL**	**$ 2.200,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Directorio Activo y DNS

Tabla N° 11: Directorio activo y DNS

Microsoft Windows Server 2012R2		GNU/Linux - Samba 4 – Bind 9	
Descripción	**Costo**	**Descripción**	**Costo**
Microsoft Windows Server 12 R2 Standard	$ 1.015,00	GNU/Linux Centos, Samba 4, Blind 9 DNS	$ 0,00
Microsoft Windows Server 2012 licencias de usuario (60 usuarios)	$ 3.270,00	Servidor HP DL120 Gen 7	$ 900,00
Servidor HP DL120 Gen 7	$ 900,00	Configuración Servidor DNS y Directorio Activo	$ 600,00
Instalación y Configuración (10 horas)	$ 500,00	Configuración de Equipos Clientes	$ 200,00
Soporte Anual (10 Horas x $60 c/h)	$ 600,00	Soporte Anual (10 Horas x $60 c/h)	$ 600,00
Configuración de Equipos Clientes	$ 200,00	Capacitación a Administradores de TIC, y usuarios	$ 200,00
Capacitación a Administradores de TIC, y usuarios	$ 200,00		
TOTAL	**$ 6.685,00**	**TOTAL**	**$ 2.500,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Servidor de DHCP

Tabla N° 12: Servidor de DHCP

Microsoft Windows Server 2012R2		GNU/Linux – ISC DHCP	
Descripción	**Costo**	**Descripción**	**Costo**
Microsoft Windows Server 12 R2 Standard	$ 1.015,00	GNU/Linux Centos, Samba 4, Blind 9 DNS	$ 0,00
Servidor HP DL120 Gen 7	$ 900,00	Servidor HP DL120 Gen 7	$ 900,00
Instalación y Configuración (10 horas)	$ 400,00	Configuración Servidor DHCP	$ 300,00
Soporte Anual (10 Horas x $60 c/h)	$ 300,00	Configuración de Equipos Clientes	$ 50,00
Configuración de Equipos Clientes	$ 50,00	Soporte Anual (5 Horas x $60 c/h)	$ 300,00
Capacitación a Administradores de TIC, y usuarios	$ 100,00	Capacitación a Administradores de TIC	$ 100,00
TOTAL	**$ 2.765,00**	**TOTAL**	**$ 1.650,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Servidor de Almacenamiento

Tabla N° 13: Servidor de almacenamiento

Synology DiskStation		OpenMediaVault	
Descripción	**Costo**	**Descripción**	**Costo**
Synology DS1515s	$ 1.750,00	GNU/OpenMediaVault	$ 0,00
4 Discos Duros 4TB	$ 1.140,00	Computador Desktop CPU Core I3, RAM 4GB	$ 625,00
Servicio de Instalación y Configuración	$ 450,00	4 Discos Duros 4TB	$ 1.140,00
Capacitación a Administradores de TIC, y usuarios	$ 200,00	Servicio de Instalación y Configuración	$ 450,00
		Capacitación a Administradores de TIC, y usuarios	$ 200,00
TOTAL	**$ 3.540,00**	**TOTAL**	**$ 2.415,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Correo Electrónico

Tabla N° 14: Correo Electrónico

Google Apps for Work		Office 365		Zimbra Collaboration Network Edition		Zimbra Collaboration Open Source	
Descripción	**Costo**	**Descripción**	**Costo**	**Descripción**	**Costo**	**Descripción**	**Costo**
Google Apps for Work, Email, Contactos, Calendario, Drive, Videoconferencia Grupos, Sites. Soporte de Google 24/7/365.25 (65 Buzones $50 por año)	$ 3.250,00	Correo Electrónico 50 Gb de capacidad 1 TB de almacenaje Video Conferencia HD Office OnLine $5 usuario/mes por 65 usuarios	$ 3.900,00	GNU/Linux Centos – Zimbra Collaboration Network Edition, licencia perpetua 65 usuarios por $35	$ 2.275,00	GNU/Linux Centos – Zimbra Collaboration OpenSource, usuarios ilimitados	$ 0,00
				Servidor HP DL120 Gen 7	$ 900,00	Servidor HP DL120 Gen 7	$ 900,00
				Configuración Servidor de Correo Electrónico	$ 1.200,00	Configuración Servidor de Correo Electrónico	$ 1.200,00
				Soporte Anual (15 Horas x $60 c/h)	$ 900,00	Soporte Anual (15 Horas x $60 c/h)	$ 900,00
				Configuración de Equipos Clientes	$ 300,00	Configuración de Equipos Clientes	$ 300,00
				Capacitación a Administradores de TIC	$ 200,00	Capacitación a Administradores de TIC	$ 200,00
				Capacitación a Usuarios	$ 200,00	Capacitación a Usuarios	$ 200,00
TOTAL	**$ 3.250,00**	**TOTAL**	**$ 3.900,00**	**TOTAL**	**$ 5.975,00**	**TOTAL**	**$ 3.700,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Central Telefónica IP

Tabla N° 15: Central telefónica IP

Cisco		Asterisk/Elastix	
Descripción	**Costo**	**Descripción**	**Costo**
CENTRAL TELEFONICA IP PARA 50 USUARIOS Cisco BE6000S	$ 11.097,00	Configuración Sistemas Asterisk/Elastix	$ 800,00
Four-port Voice Interface Card - FXO (Universal) (Puertos Adicionales FXO)	$ 1.027,00	Servidor HP ML 350 Gen7	$ 1.200,00
35 LICENCIAS PARA B6000S	$ 1.618,31	1 Gateway GXW4104 - ANALOG FXO IP GATEWAY 4 PORT	$ 295,00
34 TELEFONOS GAMA BASICA Cisco Unified SIP Phone 3905	$ 4.506,70	2 Gateway GXW4224 - ANALOG FXS IP GATEWAY 24 PORT	$ 1.592,00
TELEFONO PARA OPERADORA Cisco UC Phone 7861	$ 462,38	4 Telefonos IP GXP1400 2 lineas, 2 puertos 10/100	$ 260,00
Instalación, configuración, pruebas, afinamiento y transferencia de conocimientos	$ 6.983,33	1Telefonos IP GXP2160 6 lineas, 24 botones BLF, para recepción	$ 154,00
Soporte Técnico anual - SNTC-8X5XNBD Cisco BE6000S (4xFXO,10xCUBE)	$ 816,37	50 Telefonos convencionales Panasonic KX-TS500LX	$ 750,00
Instalación Linea SIP 10 Canales – 10 llamadas Simultaneas	$ 120,00	Soporte Anual (10 Horas x $60 c/h)	$ 600,00
Adecuación Cableado Estructurado	$ 1.600,00	Instalación Linea SIP 10 Canales – 10 llamadas Simultaneas	$ 120,00
		Adecuación Cableado Estructurado	$ 800,00
		Costos de seguridad, capacitación usaurios, paras del servicio	$ 650,00
		Capacitación a Administradores de TIC	$ 200,00
TOTAL	**$ 28.231,09**	**TOTAL**	**$ 7.421,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Es necesario conocer los efectos económicos que puede producir la implementación del proyecto, para lo cual se debe analizar el costo total de propiedad (TCO) y el retorno de inversión (ROI), estas variables son indicadores fundamentales para la toma de decisión especialmente para los directores financieros de la compañía.

El Costo Total de Propiedad (Total Cost of OwnerShip), es la suma de cada uno de los costos del Proyecto, y nos permite conocer:

El Costo Total de mantener y proveer cada una de las soluciones planteadas, tomando en cuenta los costos directos e indirectos.

Los beneficios de adquirir software o hardware, para la implementación del proyecto.

Los costos de los componentes del Proyecto y su mantenimiento, siendo estos costos presupuestados o no, a lo largo de su Ciclo de Vida.

TCO = Costos Directos + Costos Indirectos

Costo detallado por servicios

Servicio/Detalle	Costos Directos	Costos Indirectos	TOTAL COSTOS
Central Telefónica IP	**$ 6.171,00**	**$ 500,00**	**$ 6.671,00**
Capacitación a Administradores de TIC		$ 200,00	$ 200,00
Configuración de Teléfonos IP	$ 100,00		$ 100,00
Configuración Sistemas Asterisk/Elastix	$ 800,00		$ 800,00
Costo Adecuación Cableado Estructurado	$ 800,00		$ 800,00
Costo de Seguridades Líneas Análogas y Accesorios	$ 250,00		$ 250,00
Costo Instalación Línea SIP 10 Canales – 10 llamadas Simultaneas	$ 120,00		$ 120,00
Pago por compra de Licencia	$ 0,00		$ 0,00
Para del Servicio Anual		$ 300,00	$ 300,00
Servidor HP ML 350 Gen7	$ 1.200,00		$ 1.200,00
Soporte Anual (10 Horas x $60 c/h)	$ 600,00		$ 600,00
Gateway GXW4104 - ANALOG FXO IP GATEWAY 4 PORT	$ 295,00		$ 295,00
Gateway GXW4224 - ANALOG FXS IP GATEWAY 24 PORT	$ 1.592,00		$ 1.592,00
Teléfonos IP GXP1400 2 líneas, 2 puertos 10/100	$ 260,00		$ 260,00
Teléfonos IP GXP2160 6 líneas, 24 botones BLF, para recepción	$ 154,00		$ 154,00
Seguridad Perimetral	**$ 2.000,00**	**$ 300,00**	**$ 2.300,00**
Capacitación a Administradores de TIC		$ 100,00	$ 100,00
Capacitación a Usuarios		$ 100,00	$ 100,00
Configuración Firewall, Proxy, VPN	$ 500,00		$ 500,00
Pago por compra de Licencia	$ 0,00		$ 0,00
Paras del Sistema Anual		$ 100,00	$ 100,00
Servidor HP DL120 Gen 7	$ 900,00		$ 900,00
Soporte Anual (10 Horas x $60 c/h)	$ 600,00		$ 600,00
Servidor de Almacenamiento NAS	**$ 1.325,00**	**$ 300,00**	**$ 1.625,00**
Capacitación a Administradores de TIC		$ 100,00	$ 100,00
Capacitación a Usuarios		$ 200,00	$ 200,00

Computador Desktop CPU Core I3, RAM 4GB	$ 625,00		$ 625,00
Configuración de Equipos Clientes	$ 0,00		$ 0,00
Configuración Servidor de Almacenamiento NAS OpenMediaVault	$ 400,00		$ 400,00
Pago por compra de Licencia	$ 0,00		$ 0,00
Soporte Anual (5 Horas x $60 c/h)	$ 300,00		$ 300,00
Servidor de Correo Electrónico Zimbra	**$ 3.300,00**	**$ 400,00**	**$ 3.700,00**
Capacitación a Administradores de TIC		$ 200,00	$ 200,00
Capacitación a Usuarios		$ 200,00	$ 200,00
Configuración de Equipos Clientes	$ 300,00		$ 300,00
Configuración Servidor de Correo Electrónico	$ 1.200,00		$ 1.200,00
Pago por compra de Licencia	$ 0,00		$ 0,00
Servidor HP DL120 Gen 7	$ 900,00		$ 900,00
Soporte Anual (15 Horas x $60 c/h)	$ 900,00		$ 900,00
Servidor de DHCP	**$ 1.550,00**	**$ 100,00**	**$ 1.650,00**
Capacitación a Administradores de TIC		$ 100,00	$ 100,00
Capacitación a Usuarios		$ 0,00	$ 0,00
Configuración de Equipos Clientes	$ 50,00		$ 50,00
Configuración Servidor DHCP	$ 300,00		$ 300,00
Pago por compra de Licencia	$ 0,00		$ 0,00
Servidor HP DL120 Gen 7	$ 900,00		$ 900,00
Soporte Anual (5 Horas x $60 c/h)	$ 300,00		$ 300,00
Servidor DNS y Directorio Activo	**$ 2.300,00**	**$ 200,00**	**$ 2.500,00**
Capacitación a Administradores de TIC		$ 100,00	$ 100,00
Capacitación a Usuarios		$ 100,00	$ 100,00
Configuración de Equipos Clientes	$ 200,00		$ 200,00
Configuración Servidor DNS y Directorio Activo	$ 600,00		$ 600,00
Pago por compra de Licencia	$ 0,00		$ 0,00
Servidor HP DL120 Gen 7	$ 900,00		$ 900,00
Soporte Anual (10 Horas x $60 c/h)	$ 600,00		$ 600,00
TOTAL COSTOS	**$ 16.646,00**	**$ 1.800,00**	**$ 18.446,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Resumen de costos por servicio

Tabla N° 16: Resumen de costos por servicio

Descripción	Costos Directos	Costos Indirectos	Total
Seguridad Perimetral	$ 2.000,00	$ 300,00	$ 2.300,00
Servidor DNS y Directorio Activo	$ 2.300,00	$ 200,00	$ 2.500,00
Servidor de DHCP	$ 1.550,00	$ 100,00	$ 1.650,00
Servidor de Almacenamiento NAS	$ 1.325,00	$ 300,00	$ 1.625,00
Servidor de Correo Electrónico Zimbra	$ 3.300,00	$ 400,00	$ 3.700,00
Central Telefónica IP	$ 6.171,00	$ 500,00	$ 6.671,00
TOTAL COSTOS	**$ 16.646,00**	**$ 1.800,00**	**$ 18.446,00**

Elaborado por: Alex Pérez

El Retorno de Inversión (Renturn Of Investmen), es el factor que permite entender el beneficio económico obtenido del proyecto, por el costo total del cual se invirtió.

ROI = Beneficios / Costos

Seguridad Perimetral

Tabla N° 17: Costos seguridad perimetral

Soluciones	Costo
A. CheckPoint 1490 Appliance	$ 9.427,89
B. Fortigate FG-200D-UTM Bundle	$ 9.418,36
C. Costo Promedio Soluciones Comerciales (A,B)	$ 9.423,13
D. GNU/Linux Centos	$ 2.300,00
Ahorro de Inversión (C-D)	**$ 7.123,13**

Elaborado por: Alex Pérez

Tabla N° 18: Beneficio costo

Descripción	Beneficio	Costo
GNU/Linux Centos		$ 2.300,00
Ahorro de Inversión	$ 7.123,13	
Optimización del 25% de Ancho de Banda de Internet (anual)	$ 1.200,00	
Incremento de Productividad por uso de la VPN (anual)	$ 6.000,00	
Seguridad y protección de Ataques externos (paras anual del servicio)	$ 1.200,00	
Total	**$ 15.523,13**	**$ 2.300,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Tabla N° 19: Tiempo de recuperación

Beneficio	$ 15.523,13
Costo	$ 2.300,00
ROI (por cada dólar invertido) = Beneficio/Costo	**$ 6,75**
Tiempo de recuperación (Costo x 12 meses)/Beneficio **Meses =**	**1,78**

Elaborado por: Alex Pérez

Servidor de Directorio Activo y DNS

Tabla N° 20: Costo de servicio de directorio activo y DNS

Soluciones	Costo
A. Microsoft Windows Server 2012R2	$ 6.685,00
B. GNU/Linux - Samba 4 – Bind 9	$ 2.500,00
C. Ahorro de Inversión (A-B)	**$ 4.185,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Tabla N° 21: Costo anuales

Descripción	Beneficio	Costo
GNU/Linux - Samba 4 – Bind 9		$ 2.500,00
Ahorro de Inversión	$ 4.185,00	
Mejoramiento de la Administración de recursos tecnológicos (anual)	$ 2.160,00	
Incremento de Productividad (anual)	$ 1.200,00	
Seguridad y nuevos servicios (anual)	$ 1.200,00	
Total	**$ 8.745,00**	**$ 2.500,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Tabla N° 22: Beneficio/costo por meses

Beneficio	$ 8.745,00
Costo	$ 2.500,00
ROI (por cada dólar invertido) = Beneficio/Costo	**$ 3,50**
Tiempo de recuperación Meses = (Costo x 12 meses)/Beneficio	**3,43**

Elaborado por: Alex Pérez

Servidor de DHCP

Tabla N° 23: Costo servidor de DHCP

Soluciones	Costo
A. Microsoft Windows Server 2012R2	$ 2.765,00
B. GNU/Linux – ISC DHCP	$ 1.650,00
C. Ahorro de Inversión (A-B)	**$ 1.115,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Tabla N° 24: Mejoramiento de la administración de recursos GNU/Linux

Descripción	Beneficio	Costo
B. GNU/Linux - Samba 4 – Bind 9		$ 1.650,00
Ahorro de Inversión	$ 1.115,00	
Mejoramiento de la Administración de recursos tecnológicos (anual)	$ 1.300,00	
Total	**$ 2.415,00**	**$ 1.650,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Beneficio	$ 2.415,00
Costo	$ 1.650,00
ROI (por cada dólar invertido) = Beneficio/Costo	**$ 1,46**
Tiempo de recuperación Meses = (Costo x 12 meses)/Beneficio	**8,20**

Tabla N° 25: Costo beneficio por meses
Elaborado por: Alex Pérez

Servidor de Almacenamiento

Tabla N° 26: Costo servidor de almacenamiento

Soluciones	Costo
A. Synology DiskStation	$ 3.540,00
B. OpenMediaVault	$ 2.415,00
C. Ahorro de Inversión (A-B)	**$ 1.125,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Tabla N° 27: Costo GNU/servidor de almacenamiento

Descripción	Beneficio	Costo
GNU/Linux - Samba 4 – Bind 9		$ 2.415,00
Ahorro de Inversión	$ 1.125,00	
Incremento de productividad, nuevos servicios	$ 2.500,00	
Total	**$ 3.625,00**	**$ 2.415,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Tabla N° 28: Costo servidor de almacenamiento por meses

Beneficio	$ 3.625,00
Costo	$ 2.415,00
ROI (por cada dólar invertido) = Beneficio/Costo	**$ 1,50**
Tiempo de recuperación (Costo x 12 meses)/Beneficio **Meses =**	**7,99**

Elaborado por: Alex Pérez

Correo Electrónico

Tabla N° 29: Costo de correo electrónico

Soluciones	Costo
A. CheckPoint 1490 Appliance	$ 9.427,89
B. Fortigate FG-200D-UTM Bundle	$ 9.418,36
Costo Promedio Soluciones Comerciales (A,B)	**$ 9.423,13**
D. GNU/Linux Centos	$ 2.300,00
C. Ahorro de Inversión (C-D)	**$ 7.123,13**

Elaborado por: Alex Pérez

Tabla N° 30: Costo de correo electrónico Zimbra

Descripción	Beneficio	Costo
Zimbra Collaboration Open Source		$ 3.700,00
Ahorro de Inversión	$ 4.375,00	
Incremento de productividad, nuevos servicios	$ 2.500,00	
Total	**$ 6.875,00**	**$ 3.700,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Tabla N° 31: Costo de correo electrónico Beneficio/Costo

Beneficio	$ 6.875,00
Costo	$ 3.700,00
ROI (por cada dólar invertido) = Beneficio/Costo	**$ 1,86**
Tiempo de recuperación (Costo x 12 meses)/Beneficio **Meses =**	**6,46**

Elaborado por: Alex Pérez

Central Telefónica IP

Tabla N° 32: Costo central telefónica IP

Soluciones	Costo
Cisco	$ 28.231,09
Asterisk/Elastix	$ 7.421,00
C. Ahorro de Inversión (A-B)	**$ 20.810,09**

Elaborado por: Alex Pérez

Tabla N° 33: Costo central telefónica IP Asterisk/Elastik

Descripción	Beneficio	Costo
Asterisk/Elastix		$ 7.421,00
Ahorro de Inversión	$ 28.231,09	
Ahorro consumo telefónico %7	$ 336,00	
Incremento de productividad, nuevos servicios	$ 1.500,00	
Total	**$ 30.067,09**	**$ 7.421,00**

Elaborado por: Alex Pérez

Tabla N° 34: Costo central telefónica IP Beneficio/Costo

Beneficio	$ 30.067,09
Costo	$ 7.421,00
ROI (por cada dólar invertido) = Beneficio/Costo	**$ 4,05**
Tiempo de recuperación Meses = (Costo x 12 meses)/Beneficio	2,96

Elaborado por: Alex Pérez

El proyecto desde el punto de vista económico resulta totalmente atractivo ya que su retorno de inversión es rápido, lo cual facilita el apoyo financiero de los directores de la compañía.

Tabla N° 35: Proyección económica

Servicios	Ahorro de Inversión	ROI (Retorno de Inversión)	Tiempo de recuperación
Seguridad Perimetral	$ 7.123,13	$ 6,75	1,78
Directorio Activo y DNS	$ 4.185,00	$ 3,50	3,43
Servidor de DHCP	$ 1.115,00	$ 1,46	8,20
Servidor de Almacenamiento	$ 1.125,00	$ 1,50	7,99
Correo Electrónico	$ 675,00	$ 1,86	6,46
Central Telefónica IP	$ 20.810,09	$ 4,05	2,96
TOTAL	**$ 35.033,22**	**$ 3,19**	**5,14**

Elaborado por: Alex Pérez

Factibilidad Operativa

La factibilidad técnica y económica han sido superadas satisfactoriamente, y el proyecto tiene el apoyo de los directores financieros y del departamento de sistemas. Dado estos resultados se puede comprender que el proyecto de Implementación de software libre en la infraestructura de la empresa ENKADOR S.A, resulta factible operativamente ya que no existe impedimento alguno para que este no sea implementado en su totalidad.

El departamento de sistemas logrará ver cambios importantes y satisfactorios desde la implementación del proyecto, los usuarios podrán aumentar su productividad experimentando nuevas funciones en los servicios como; movilidad, seguridad y mayor disponibilidad de los servicios, entre otras.

Diseño y configuración de la Implantación de Software Libre

Administración y Configuración de los Sistemas Operativos Unix

Consola o Terminal Shell

La mejor forma de realizar la configuración en los distintos sistemas Unix o Linux es la utilización de consola o terminal shell, ya que permite tener mayor

control de las operaciones que se realiza, también es necesario tener un amplio conocimiento sobre su funcionamiento.

Características de Consola o Terminal Shell:

- Crear o modificar archivos de configuración.
- Instalar modificar o eliminar paquetes.
- Leer archivos de sucesos (logs).
- Ejecutar comandos.
- Crear scripts.
- Programar tareas, etc

Información del Sistema

Para obtener la información del sistema se hace uso de ciertos comandos, que son de gran utilidad en el manejo de sistemas Unix/Linux:

lscpu: Permite visualizar la información del procesador.

Figura N° 6: Comando lscpu

```
root@enk-lnx-002:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[root@enk-lnx-002 ~]# lscpu
Architecture:          x86_64
CPU op-mode(s):        32-bit, 64-bit
Byte Order:            Little Endian
CPU(s):                4
On-line CPU(s) list:   0-3
Thread(s) per core:    1
Core(s) per socket:    4
CPU socket(s):         1
NUMA node(s):          1
Vendor ID:             GenuineIntel
CPU family:            6
Model:                 58
Stepping:              9
CPU MHz:               3192.937
BogoMIPS:              6384.68
Virtualization:        VT-x
L1d cache:             32K
L1i cache:             32K
L2 cache:              256K
L3 cache:              6144K
NUMA node0 CPU(s):     0-3
[root@enk-lnx-002 ~]#
```

Elaborado por: Alex Pérez

df: Muestra información de almacenamiento o espacio en disco duro.

Figura N° 7: Comando df

```
alex@apchlnx:/home/alex
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
apchlnx:/home/alex # df -h
S.ficheros     Tamaño Usados  Disp Uso% Montado en
devtmpfs         2,9G      0  2,9G   0% /dev
tmpfs            2,9G    47M  2,9G   2% /dev/shm
tmpfs            2,9G   2,2M  2,9G   1% /run
tmpfs            2,9G      0  2,9G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/sda3         79G    20G   59G  25% /
/dev/sda1        509M   4,5M  505M   1% /boot/efi
/dev/sda8        9,8G    24M  9,2G   1% /srv
/dev/sda9        200G    72G  129G  36% /bak
/dev/sda10       333G    84G  233G  27% /home
/dev/sda7        3,9G    64M  3,6G   2% /tmp
/dev/sda6         20G    45M   19G   1% /usr/local
/dev/sda4         20G   2,8G   16G  15% /var
/dev/sda5         20G   405M   19G   3% /opt
apchlnx:/home/alex #
```

Elaborado por: Alex Pérez

Free: Despliega información de memoria RAM, instalada, libre, y utilizada

Figura N° 8: Comando Free

```
alex@apchlnx:/home/alex
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
apchlnx:/home/alex # free -h
             total       used       free     shared    buffers     cached
Mem:          5,7G       5,1G       601M       258M       174M       2,6G
-/+ buffers/cache:       2,4G       3,3G
Swap:         6,0G       515M       5,5G
apchlnx:/home/alex #
```

Elaborado por: Alex Pérez

Uname: Muestra información acerca del sistema instalado

Figura N° 9: comando Uname

```
alex@apchlnx:/home/alex
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
apchlnx:/home/alex # uname -a
Linux apchlnx 4.1.15-8-default #1 SMP PREEMPT Wed Jan 20 16:41:00 UTC 2016 (0e3b3x
apchlnx:/home/alex #
```

Elaborado por: Alex Pérez

Administración de Paquetes

Es muy importante la administración de paquetes de software en un Sistema Operativo GNU/Linux, esta tarea consiste en instalar, actualizar elimina paquetes del sistema. Esta es realizada según la distribución del sistema operativo Linux que se utiliza, en nuestro caso de estudio utilizamos en su mayoría la distribución CentOS, la cual utiliza

paquetes de instalación RPM (RPM Packet Manager - Red Hat Package Manager).

Figura N° 10: Administración de Paquetes

```
root@srv-lnx-001:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[root@srv-lnx-001 ~]# rpm -ivh nmap-6.25-1.el6.rfx.i686.rpm
Preparando...                ########################################### [100%]
   1:nmap                    ########################################### [100%]
[root@srv-lnx-001 ~]# rpm -qa | grep nmap
nmap-6.25-1.el6.rfx.i686
[root@srv-lnx-001 ~]# rpm -e nmap
[root@srv-lnx-001 ~]#
```

Elaborado por: Alex Pérez

Otra herramienta de gestión de paquetes RPM que se utiliza es YUM (Yellow dog Updater, Modified), la cual permite la búsqueda e instalación de paquetes de software junto con sus dependencias necesarias. En YUM es necesaria la configuración de los repositorios en donde se realiza las búsquedas de paquetes para su instalación o actualización en el sistema.

Figura N° 11: Gestión de paquetes RPM

```
root@srv-lnx-001:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[Webmin]
name=Webmin Distribution Neutral
#baseurl=http://download.webmin.com/download/yum
mirrorlist=http://download.webmin.com/download/yum/mirrorlist
~
                                                        1,1          Todo
```

Elaborado por: Alex Pérez

La distribución del disco duro y su particionamiento la tomamos en cuenta de acuerdo al tamaño de este, y los servicios que brindara cada servidor. Se optó el uso de LVM (Logial Volume Group) que es un administrador

de volúmenes lógicos en Linux que principalmente permite el re-dimensionamiento de los volúmenes en caso de necesitarlos.

Figura N° 12: Distribución del Disco Duro

```
root@srv-lnx-001:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[root@srv-lnx-001 ~]# df -h
Filesystem                          Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_srvlnx001-lv_root     43G  1,5G   39G   4% /
tmpfs                               947M  224K  947M   1% /dev/shm
/dev/sda1                           504M   43M  436M   9% /boot
/dev/mapper/vg_srvlnx001-lv_home    9,7G  151M  9,0G   2% /home
/dev/mapper/vg_srvlnx001-lv_opt     7,7G  146M  7,2G   2% /opt
/dev/mapper/vg_srvlnx001-lv_tmp     9,7G  193M  9,0G   3% /tmp
/dev/mapper/vg_srvlnx001-lv_usr      29G  3,2G   25G  12% /usr
/dev/mapper/vg_srvlnx001-lv_usr_local 7,7G 653M 6,7G   9% /usr/local
/dev/mapper/vg_srvlnx001-lv_var     7,7G  2,6G  4,8G  35% /var
[root@srv-lnx-001 ~]#
```

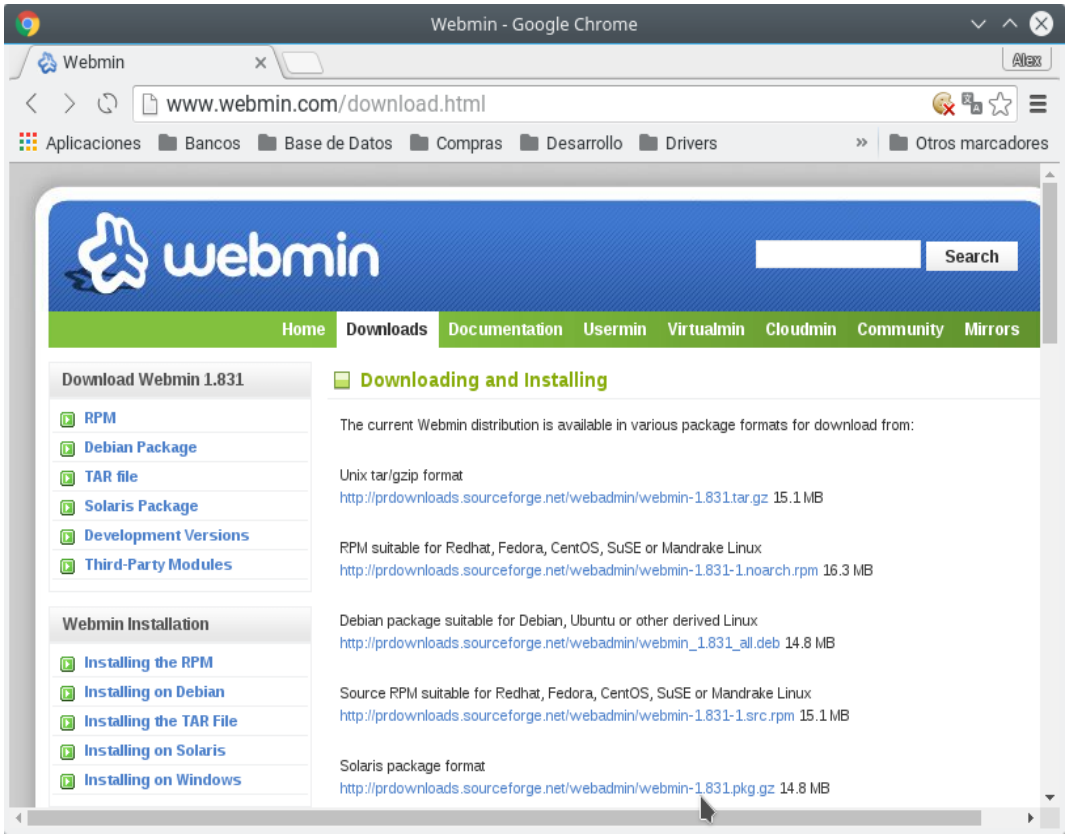
Elaborado por: Alex Pérez

Webmin

Es una herramienta que permite la configuración y administración de los servidores Linux mediante un ambiente Web, y de manera intuitiva de entender para los usuarios con poca experiencia o conocimiento.

Webmin se lo puede descargar desde su página oficial, de acuerdo a la distribución Linux que usemos. Las recientes versiones de Webmin se encuentran liberadas bajo la licencia BSD, la cual es de uso libre y a su vez permite distribuir y modificar el software con fines comerciales.

Figura N° 13: Pantalla principal de Webmin



Elaborado por: Alex Pérez

Webmin cuenta con varios módulos de Sistemas para su configuración como:

Administración del Sistema Base

Configuración de Red

Cortafuegos o Firewall

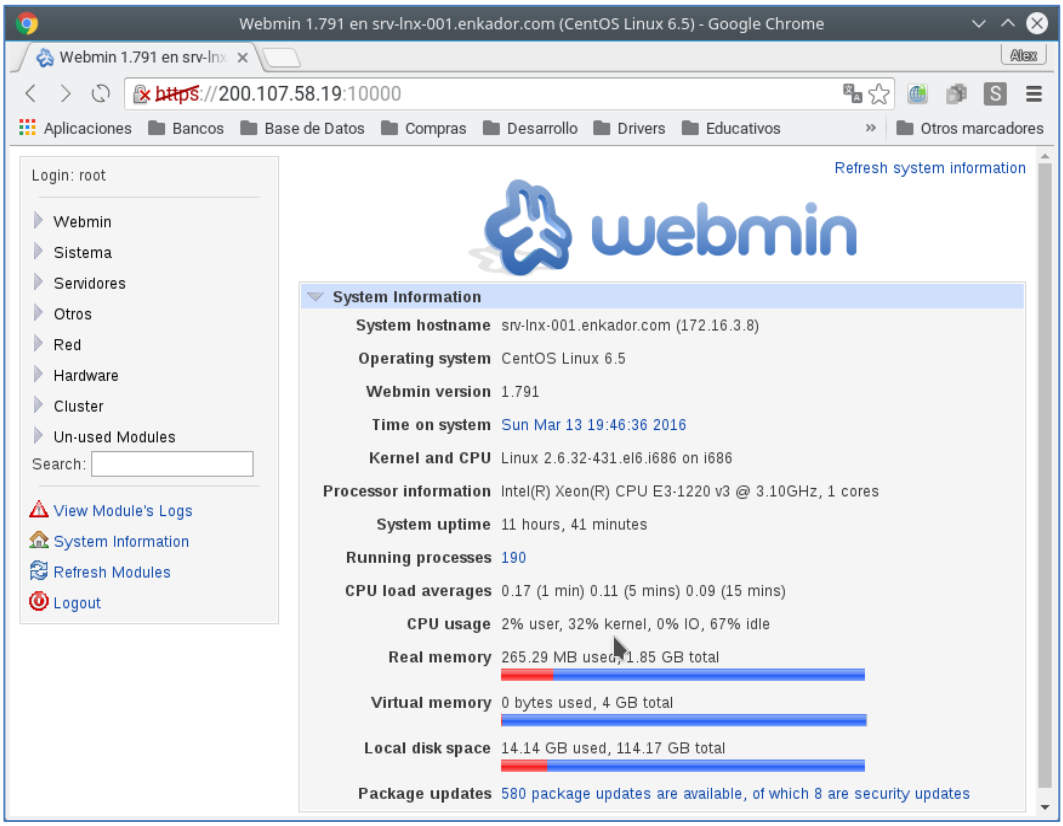
Servidor Proxy

Servidor de OpenVPN

Servidor de DHCP

Servidor de DNS

Figura N° 14: Módulos del sistema de Webmin



Elaborado por: Alex Pérez

Servidor de Seguridad Perimetral

El servidor de seguridad perimetral implementado, cumple con las siguientes funciones:

Proteger la red interna de ataques externos provocada por hackers o virus implantados dentro de los equipos de la red.

Permitir o restringir los accesos a los servicios que se disponen dentro de la infraestructura tecnológica.

Administrar el servicio de Internet, controlando el acceso a este de acuerdo a los niveles permitidos que tenga el usuario.

Administrar el ancho de banda de Internet optimizando el uso de este según las aplicaciones o usuarios que lo requieran.

Publicar hacia la red externa (Internet) los servicios y aplicaciones internas que sean de gran importancia.

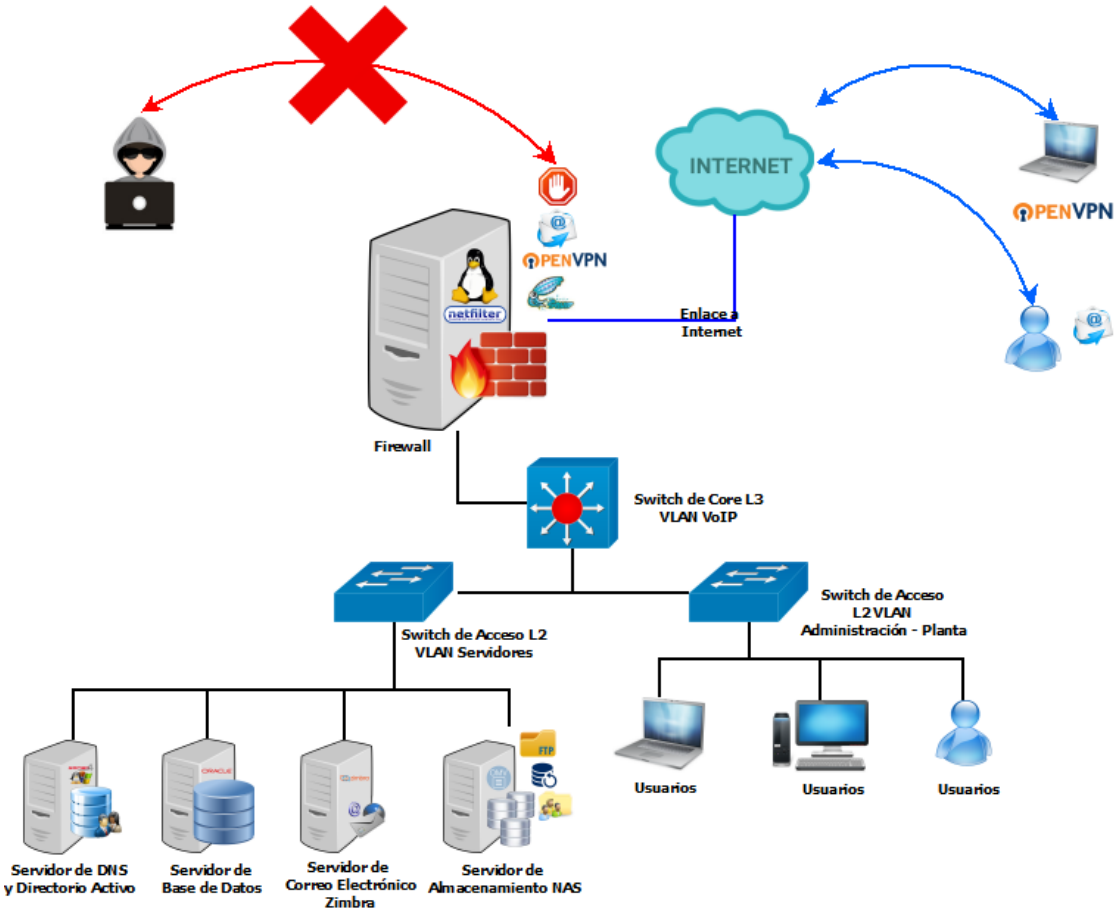
Extender la red local en una red privada virtual (Virtual Private Network VPN), para la utilización de sus servicios desde fuera de las instalaciones de la compañía.

Se debe tomar en cuenta las características de la red y los servicios disponibles dentro de ella, los cuales se va a proteger de los accesos indebidos:

El tamaño de la red y subredes que posee, los enlaces externos hacia sucursales, servicios disponibles como:

- Internet,
- Correo Electrónico
- Facturación Electrónica,
- Telefonía IP
- Redes Virtuales (VPN)
- Servidores FTP

Figura N° 15: Servidor de Seguridad Perimetral

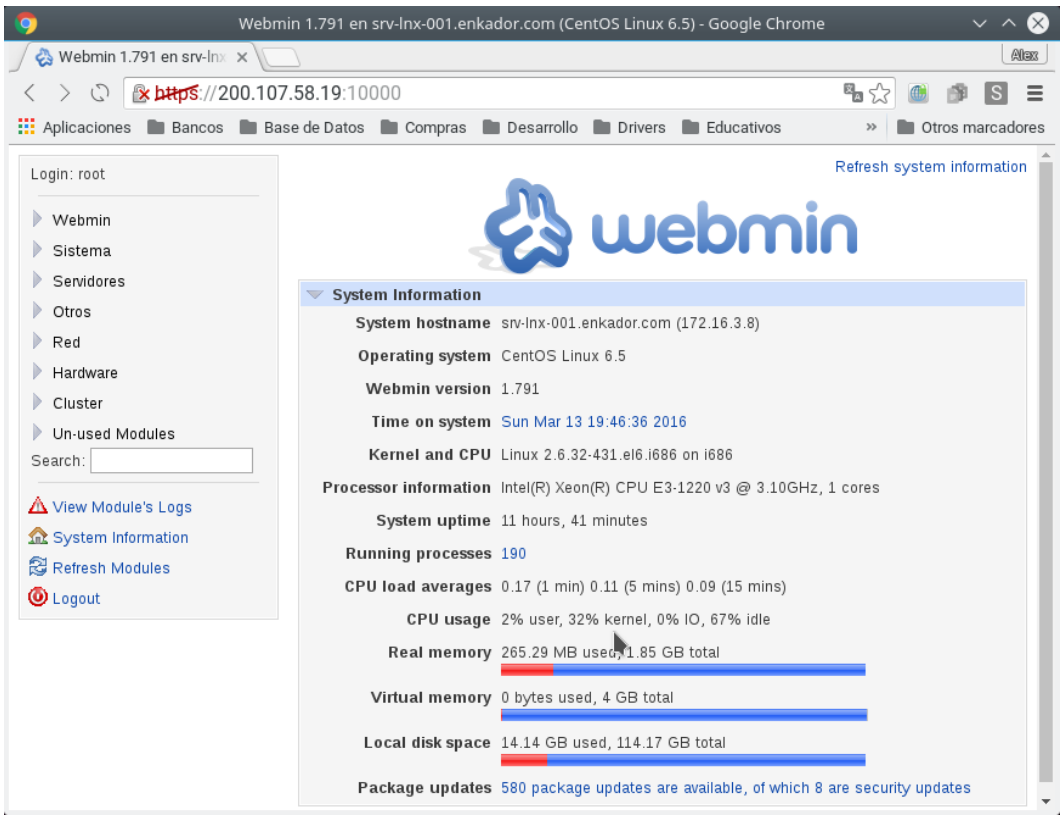


Elaborado por: Alex Pérez

Información del Sistema

El sistema de administración Webmin también nos permite visualizar de mejor manera información Sistema que es de suma importancia.

Figura N° 16: Módulos del sistema de Webmin



Elaborado por: Alex Pérez

Servicios Implementados

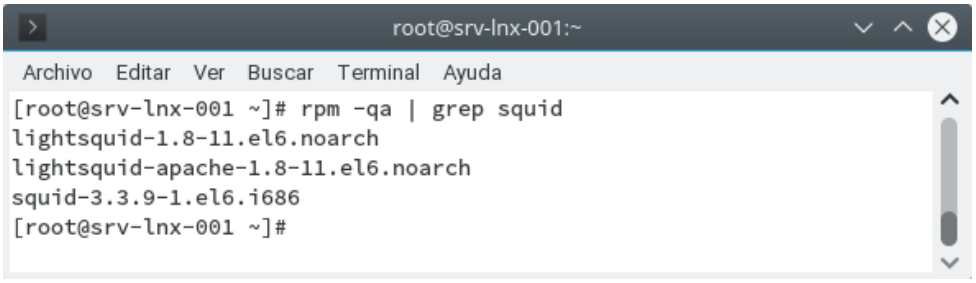
Servidor de Internet o Proxy

Este servidor permite la administración del internet optimizando y distribuyendo adecuadamente entre los usuarios y las aplicaciones que lo requieran. Para su implementación se utiliza Squid que es un software libre el cual se ejecuta dentro del servidor perimetral GNU/Linux Centos.

Instalación de Squid

El paquete de Squid, generalmente se lo selecciona en la instalación inicial del sistema operativo Centos Linux.

Figura N° 17: Búsqueda del paquete de Squid instalado



Elaborado por: Alex Pérez

Para actualizar el paquete de Squid instalado, lo realizamos con la ayuda de YUM

Figura N° 18: Actualización de Squid

```
root@srv-lnx-001:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[root@srv-lnx-001 ~]# yum upgrade squid
Loaded plugins: fastestmirror, refresh-packagekit, security
Loading mirror speeds from cached hostfile
 * base: mirror.ueb.edu.ec
 * epel: mirror.cedia.org.ec
 * extras: mirror.ueb.edu.ec
 * rpmforge: mirror.us.leaseweb.net
 * updates: mirror.ueb.edu.ec
Setting up Upgrade Process
Resolving Dependencies
--> Running transaction check
---> Package squid.i686 7:3.3.9-1.el6 will be updated
---> Package squid.i686 7:3.5.23-1.el6 will be an update
--> Finished Dependency Resolution

Dependencies Resolved

================================================================================
 Package                Arch                Version                     Repository              Size
================================================================================
Updating:
 squid                  i686                7:3.5.23-1.el6              squid                   2.9 M

Transaction Summary
================================================================================
Upgrade       1 Package(s)

Total download size: 2.9 M
Is this ok [y/N]:
```

Elaborado por: Alex Pérez

Configuración de Squid

Para realizar la configuración de Squid esta se la realiza editando su archivo de configuración “/etc/Squid/squid.conf”.

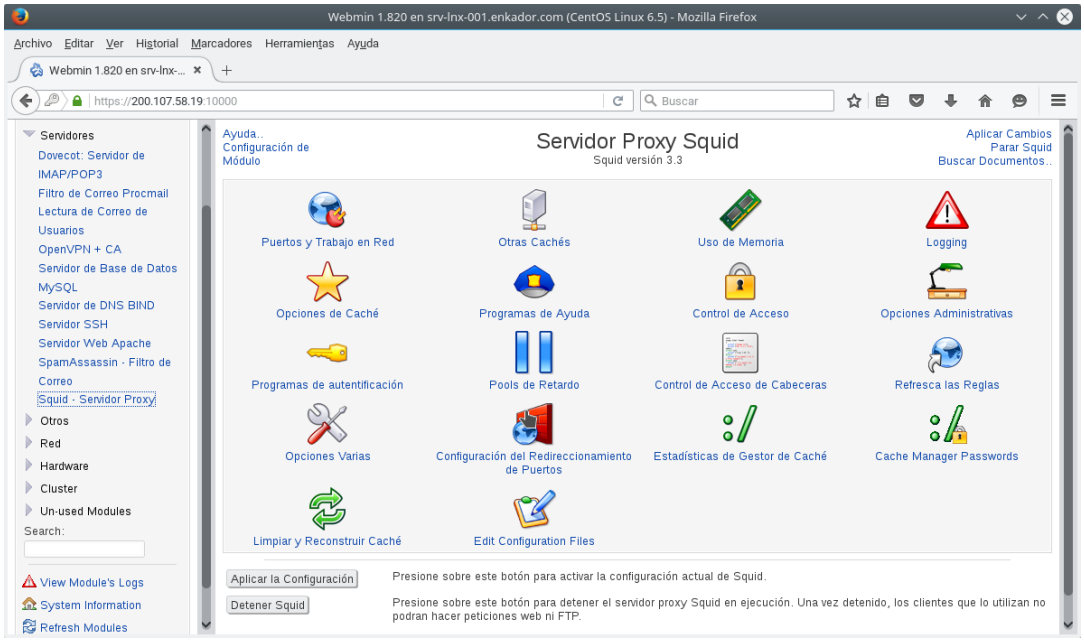
Figura N° 19: Configuración de Squid

```
root@srv-lnx-001:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
# Recommended minimum configuration:
http_port 172.16.3.8:3128 transparent
icp_port 0
cache_mem 256 MB

# Uncomment and adjust the following to add a disk cache directory.
cache_dir ufs /var/spool/squid 1000 16 256
cache_access_log /var/log/squid/access.log
cache_log /var/log/squid/cache.log

# ACL de Acceso
acl ip-permitidas src "/etc/squid/listas/ip-permitidas.txt"
acl ip-sinrestricciones src "/etc/squid/listas/ip-sinrestricciones.txt"
acl ip-denegadas src "/etc/squid/listas/ip-denegadas.txt"

# ACL de Bloqueo
acl sitios-adultos url_regex -i "/etc/squid/listas/sitios-adultos.txt"
acl sitios-redesseociales url_regex -i "/etc/squid/listas/sitios-redessociales.t
xt"
acl sitios-permitidos url_regex -i "/etc/squid/listas/sitios-permitidos.txt"
acl extensiones urlpath_regex "/etc/squid/listas/extensiones.txt"

acl ftp_port port 21
always_direct allow FTP

ftp_passive on

acl SSL_ports port 443
acl Safe_ports port 80 # http
acl Safe_ports port 21 # ftp
acl Safe_ports port 443 # https
acl Safe_ports port 70 # gopher
"/etc/squid/squid.conf" 114L, 3757C                    1,1      Comienzo
```

Elaborado por: Alex Pérez

También se puede configurar Squid desde su módulo de Webmin, este último se utiliza para la administración ya que la edición directa del archivo de configuración permite una visión más amplia para su funcionamiento.

Figura N° 20: Servidor Proxy Squid



Elaborado por: Alex Pérez

Proxy Transparente

Se configuro Squid para que funcione como un Proxy Transparente, lo que significa que para el programa de navegación no es perceptible el funcionamiento de un Servidor Proxy en la Red.

Para que Squid entienda que va a trabajar como un Proxy Transparente editamos su archivo de configuración, para que nos quede de la siguiente manera.

Figura N° 21: Configuración de squid y proxy transparente

```
alex@apchlnx:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
# Recommended minimum configuration:
http_port 172.16.3.8:3128 transparent
~
                                        2,1          Todo
```

Elaborado por: Alex Pérez

También es necesario configurar las reglas del firewall para que intercepte las peticiones http hacia el puerto 80 y las re-dirección hacia el puerto 3128 que es el puerto por el cual trabaja Squid. En el archivo de configuración del firewall se agrega las siguientes reglas:

Figura N° 22: Reglas del firewall y re-direccionamiento de puertos hacia squid

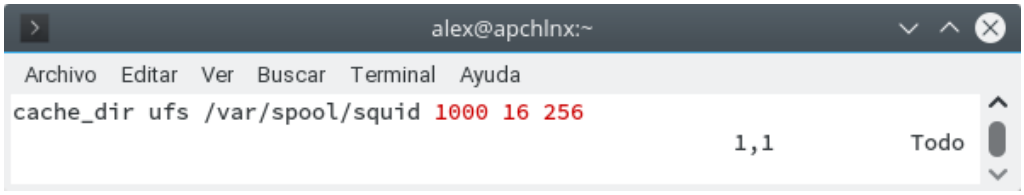
```
alex@apchlnx:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp1 -i $wan1 -p tcp --dport 80 -j DNAT --to-destination 172.16.3.8:3128
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp1 -i $lan -p tcp --dport 80 -j REDIRECT --to-port 3128
~
                                                                                    2,91          Todo
```

Elaborado por: Alex Pérez

Manejo del Cache

El manejo del cache de Squid permite, menor consumo de ancho de banda de Internet, ya que las paginas consultadas son almacenadas en un espacio del disco duro, y permite en una próxima petición web que esta se consulte primero en la memoria cache del servidor, y solo en caso de encontrar la página solicitada se realizará la búsqueda en Internet.

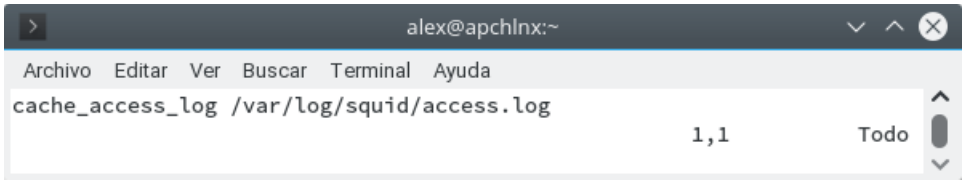
Figura N° 23: Configuración de squid y manejo de caché



Elaborado por: Alex Pérez

La imagen anterior explica que la ruta “/var/spool/squid”, ya que es el directorio de la memoria cache donde se almacena las paginas ya consultadas, con un tamaño de crecimiento hasta 1000Mb, dividido en 16 directorios con 256 sub niveles cada uno.

Figura N° 24: Configuración de squid y memoria caché



Elaborado por: Alex Pérez

También se observa que el archivo “var/log/squid/access.log” almacena las peticiones de los usuarios hacia el servidor proxy y el estado de la petición.

Listas de Control de Acceso – ACL

Mediante las listas de control de acceso, se puede controlar las peticiones de los clientes hacia el internet., implementando dos tipos de ACL,

las cuales controlan la navegación de los clientes mediante las direcciones IP o sub red a la que pertenece el origen de la petición, es decir el equipo cliente.

Figura N° 25: Configuración de squid y control de acceso

```
root@srv-lnx-001:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
# ACL de Acceso
acl ip-permitidas src "/etc/squid/listas/ip-permitidas.txt"
acl ip-sinrestricciones src "/etc/squid/listas/ip-sinrestricciones.txt"
acl ip-denegadas src "/etc/squid/listas/ip-denegadas.txt"
                                                        15,0-1        9%
```

Elaborado por: Alex Pérez

Todas las ACL creadas se encuentran en el directorio “/etc/squid/listas”, y son grabadas como archivos texto con la extensión “txt”. Para ingresar, eliminar o modificar una dirección IP en una ACL de origen de petición se edita el archivo correspondiente, como se muestra a continuación.

Figura N° 26: Lista de direcciones ip permitidas y con restricciones de navegar

```
root@srv-lnx-001:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
## Lista de Direcciones IP Permitidas la Navegación con restriccion
172.16.2.148
172.16.2.170
172.16.2.177
172.16.2.181
172.16.2.192
172.16.2.198
172.16.2.202
172.16.2.203
172.16.2.205
"/etc/squid/listas/ip-permitidas.txt" 56L, 756C          1,1      Comienzo
```

Elaborado por: Alex Pérez

El segundo tipo de ACL que se ha creado permite controlar la navegación web, mediante la dirección destino o el contenido de esta, lo cual es muy útil ya que facilita el bloqueo de las direcciones web con contenido de entretenimiento, político, o sexual, lo cual es un desperdicio en el consumo de ancho banda además de pérdida de tiempo, ya que puede distraer en las labores que realiza el usuario, y la descarga de virus o software malicioso.

Figura N° 27: Contenido ACL

```
root@srv-lnx-001:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
# ACL de Bloqueo
acl sitios-adultos url_regex -i "/etc/squid/listas/sitios-adultos.txt"
acl sitios-redesseociales url_regex -i "/etc/squid/listas/sitios-redessociales.txt"
acl sitios-permitidos url_regex -i "/etc/squid/listas/sitios-permitidos.txt"
acl extensiones urlpath_regex "/etc/squid/listas/extensiones.txt"
                                                          21,0-1        13%
```

Elaborado por: Alex Pérez

Este tipo de configuración admite el control de la navegación

Figura N° 28: Control de navegación

```
root@srv-lnx-001:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
http_access deny CONNECT !SSL_ports
#http_access allow ftp_port CONNECT
#http_access allow ftp
http_access allow localhost
http_access allow ip-permitidas !sitios-redesseociales  !sitios-adultos !extensiones
http_access allow sitios-permitidos
http_access allow ip-sinrestricciones !sitios-redesseociales !sitios-adultos
http_access deny ip-denegadas
http_access deny all
                                                          89,0-1        75%
```

Elaborado por: Alex Pérez

Servidor de VPN o Red Privada Virtual

Para extender los servicios de la red local hacia el Internet, se lo hace mediante una red privada virtual (VPN), para lo cual se utiliza OpenVPN que es una solución de software libre que utiliza SSL “Secure Sockets Layer” o “capa de conexión segura”, mediante el uso de protocolos criptográficos, es factible realizar conexiones seguras, haciendo que la información que viaje sobre el Internet lo haga de forma encriptada.

Instalación de OpenVPN

Sirve para realizar la instalación de los paquetes de OpenVPN y sus dependencias de forma ágil y segura, para esto se harán uso del YUM.

Figura N° 29: Instalación de OpenVPN

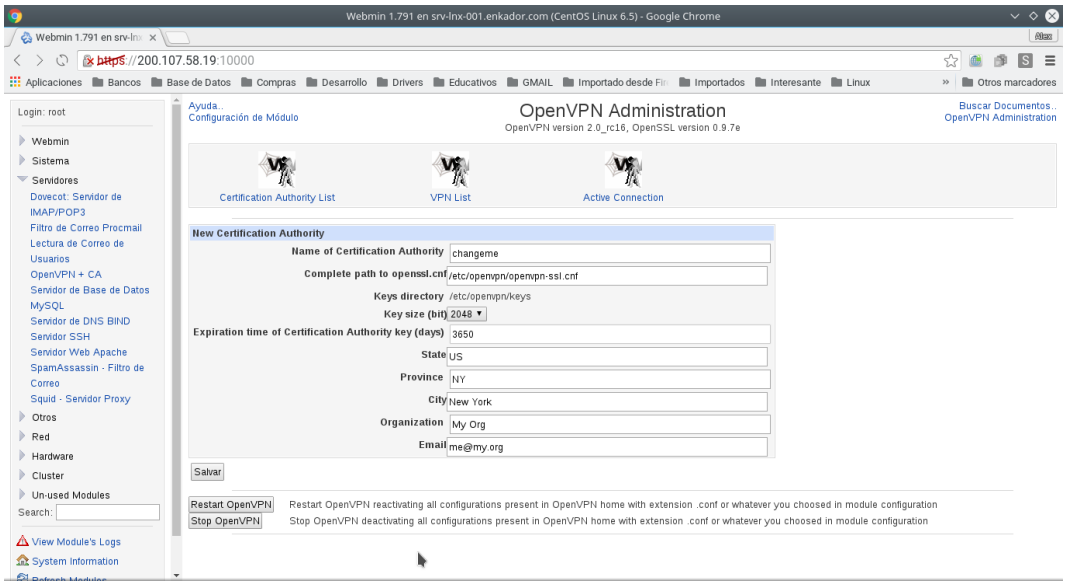
```
root@srv-lnx-001:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[root@srv-lnx-001 ~]# yum install openvpn
Loaded plugins: fastestmirror, refresh-packagekit, security
Loading mirror speeds from cached hostfile
 * base: mirror.ueb.edu.ec
 * epel: mirror.cedia.org.ec
 * extras: mirror.ueb.edu.ec
 * rpmforge: mirror.us.leaseweb.net
 * updates: mirror.ueb.edu.ec
Setting up Install Process
Resolving Dependencies
--> Running transaction check
---> Package openvpn.i686 0:2.3.2-2.el6 will be updated
---> Package openvpn.i686 0:2.3.14-1.el6 will be an update
--> Finished Dependency Resolution

Dependencies Resolved

================================================================================
 Package             Arch             Version                 Repository        Size
================================================================================
Updating:
 openvpn             i686             2.3.14-1.el6            epel             422 k

Transaction Summary
================================================================================
Upgrade       1 Package(s)

Total download size: 422 k
Is this ok [y/N]:
```

Elaborado por: Alex Pérez

Configuración de OpenVPN

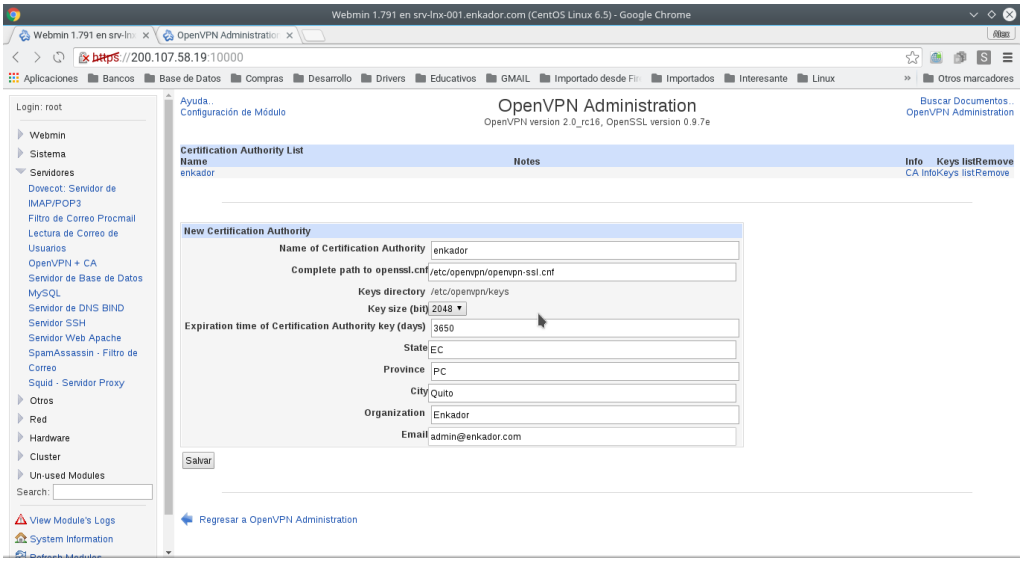
Para realizar una ágil configuración de los servicios de OpenVPN, se realiza mediante el respectivo módulo de configuración de Webmin, el cual permite realizar la configuración de forma completa. Se debe generar una entidad certificadora (Certification Authority), la cual contiene información como: su nombre, tamaño de la clave, tiempo de expiración, estado o país, provincia, ciudad, nombre de la organización, una dirección de correo electrónico.

Figura N° 30: Configuración de OpenVPN



Elaborado por: Alex Pérez

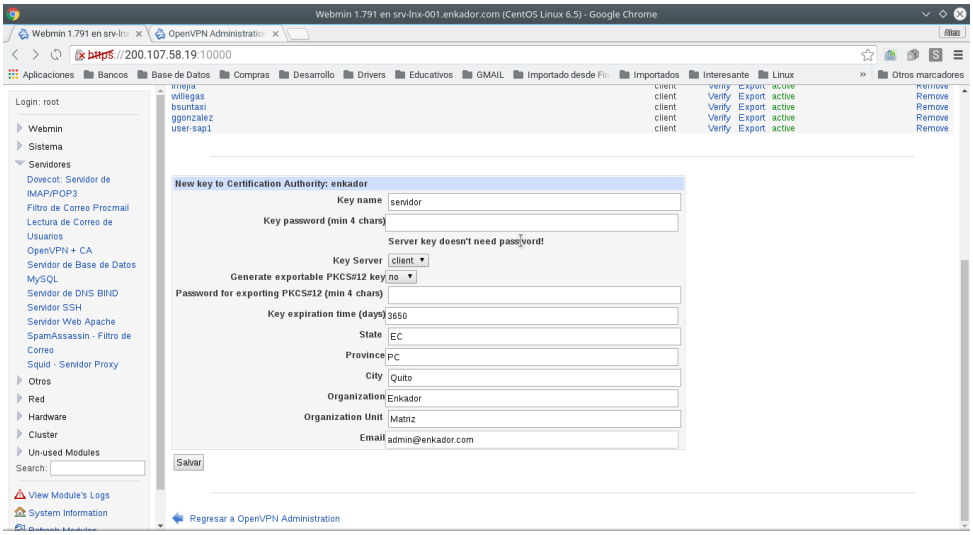
Figura N° 31: Configuración de OpenVPN Certification Authority



Elaborado por: Alex Pérez

Una vez generado el Certificado Digital CA, procedemos a generar las claves para el Servidor y los clientes que tendrán acceso.

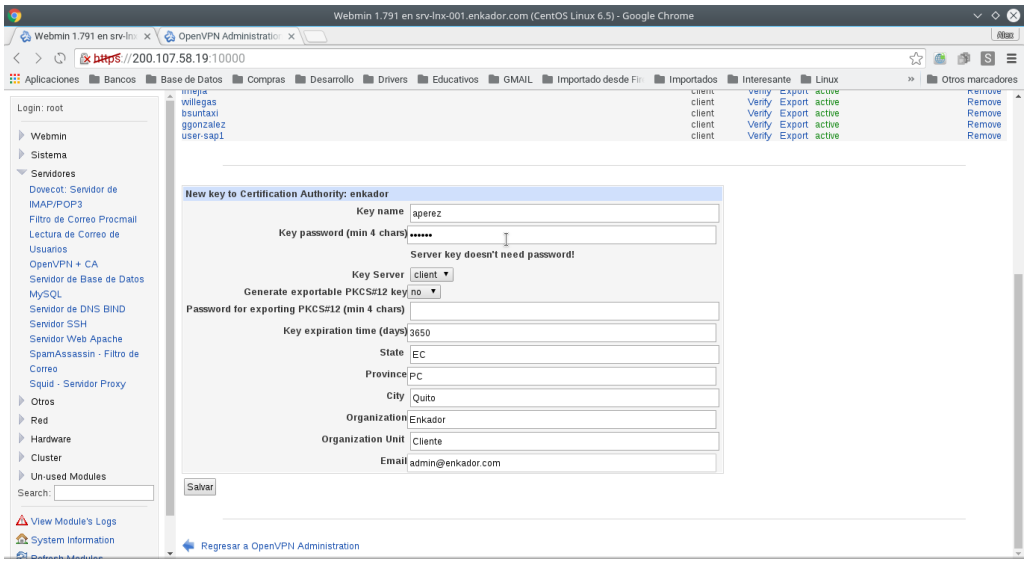
Figura N° 32: Configuración de OpenVPN Claves para el Servidor



Elaborado por: Alex Pérez

Es recomendable proporcionar de una contraseña a las de los Clientes

Figura N° 33: Configuración de OpenVPN Proporción de claves a los clientes

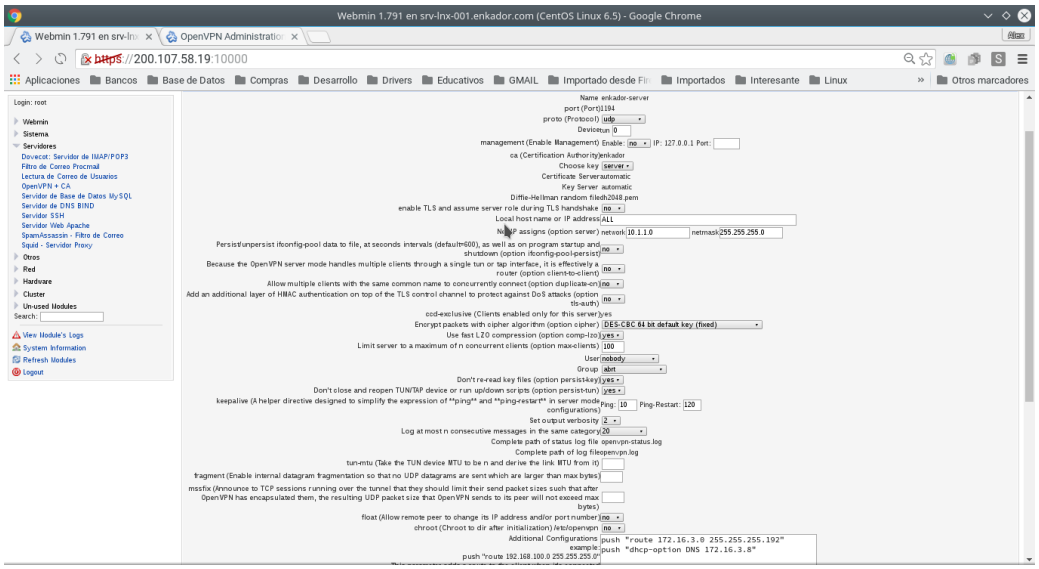


Elaborado por: Alex Pérez

A continuación se procede a configurar dentro del Servidor OpenVPN los parámetros de configuración como: nombre del Servidor, puerto UDP por defecto (1194), dirección y mascara de la red VPN, algoritmo de encriptación, se debe agregar la tabla de ruteo local y el servidor DNS.

A continuación se muestra la configuración realizada.

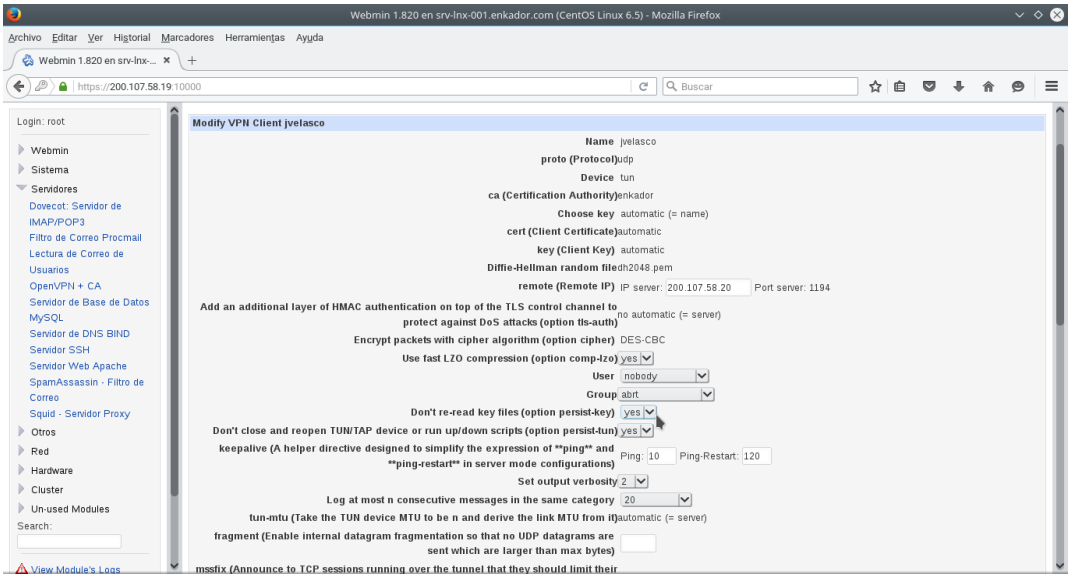
Figura N° 34: Configuración de OpenVPN bajo parámetros



Elaborado por: Alex Pérez

Se debe realizar por cada cliente la configuración de red, para lo cual se debe agregar la dirección IP Publica del Servidor OpenVPN.

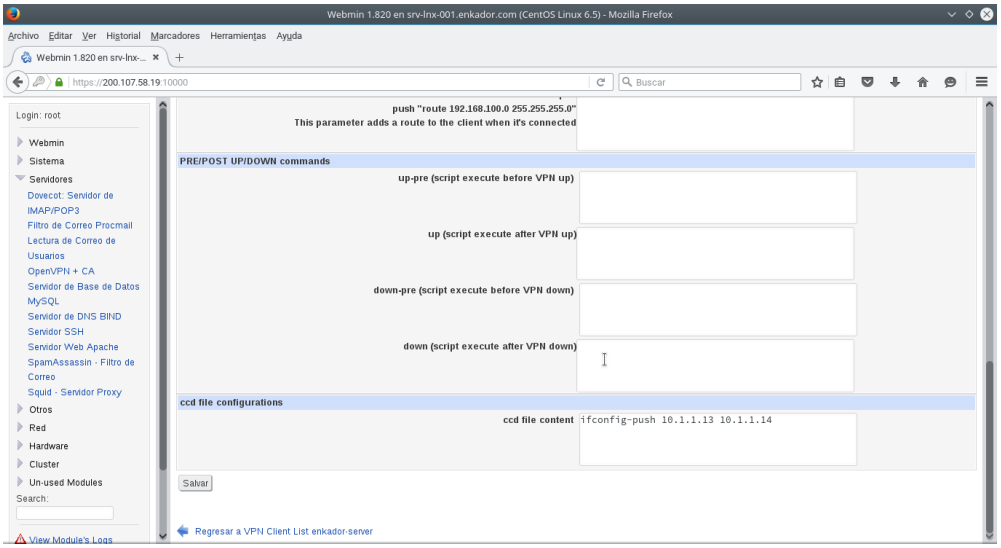
Figura N° 35: Configuración de OpenVPN por cada cliente



Elaborado por: Alex Pérez

Para obtener una mayor personalización de la configuración se puede otorgar a cada cliente una dirección específica dentro del rango configurado en el Servidor.

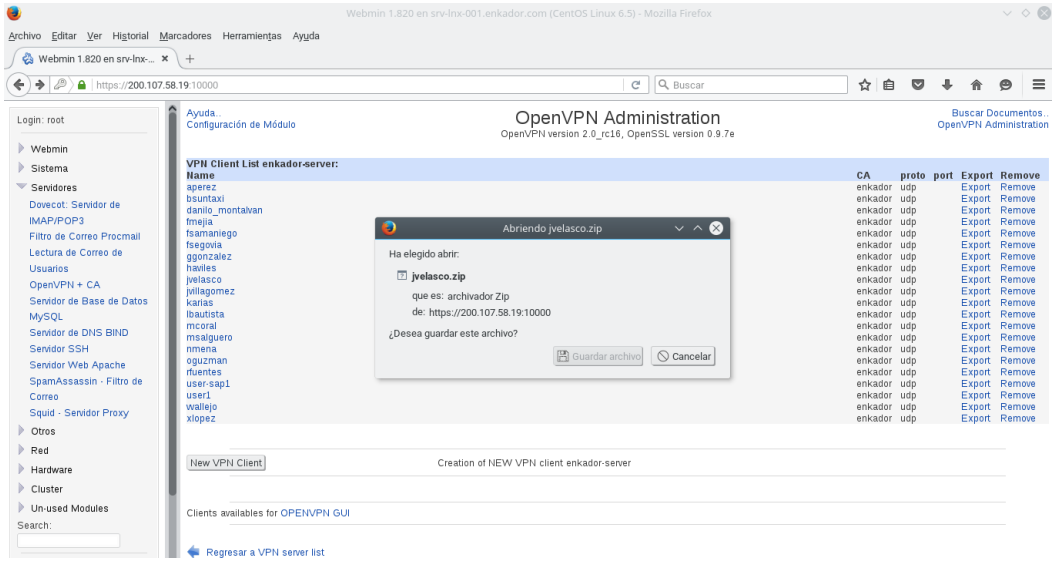
Figura N° 36: Configuración de OpenVPN dentro de un rango



Elaborado por: Alex Pérez

Una vez creado cada cliente que tendrá acceso al servidor OpenVPN, es necesario descargar su configuración para luego instalar en el equipo del cliente que la va a utilizar.

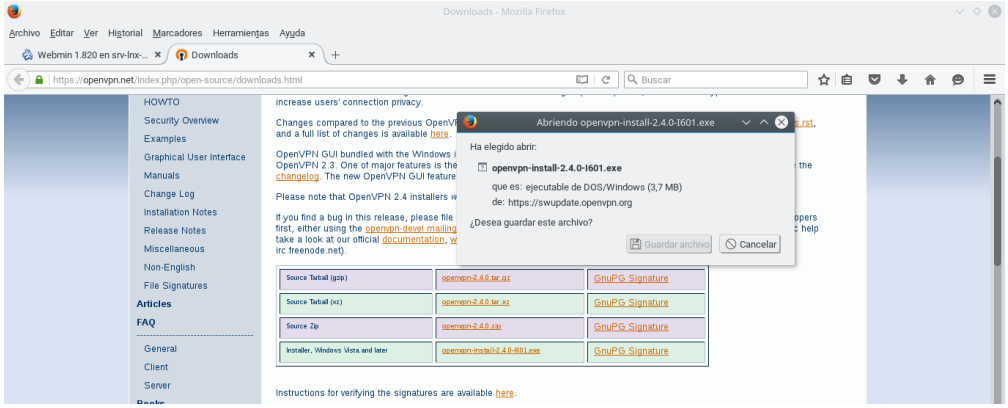
Figura N° 37: Configuración de OpenVPN dentro de un rango



Elaborado por: Alex Pérez

Se procede a descargar el software cliente de la página , de acuerdo a la plataforma y arquitectura que estemos utilizando.

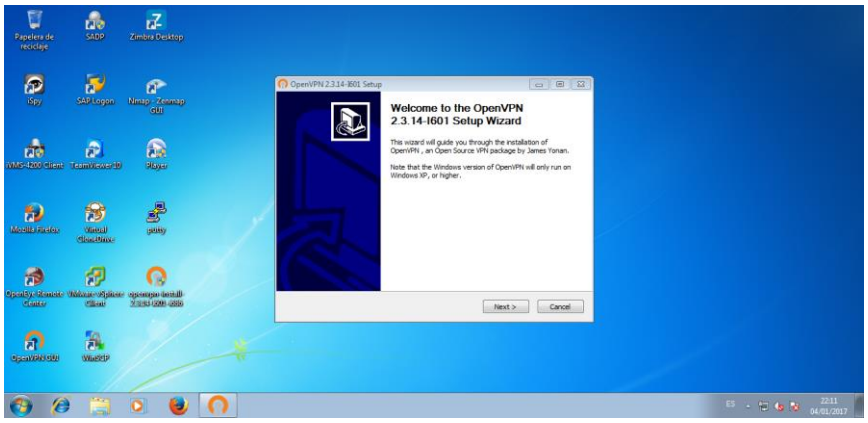
Figura N° 38: Pagina del software cliente



Elaborado por: Alex Pérez

Una vez descargado procedemos a su instalación y configuración.

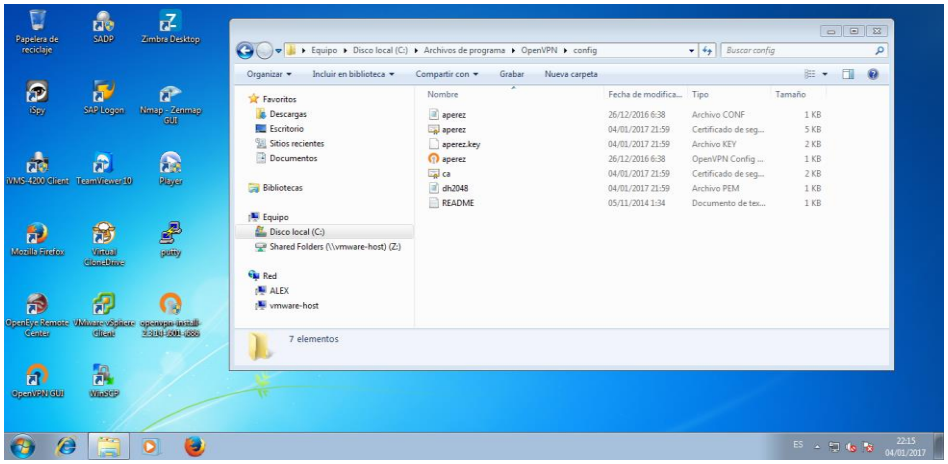
Figura N° 39: Instalación del software cliente



Elaborado por: Alex Pérez

Luego de instalar el software cliente de OpenVPN, se ubica los archivos de configuración anteriormente descargados desde el servidor dentro de la ruta “C:\Program Files\OpenVPN\config” como se muestra en la figura a continuación.

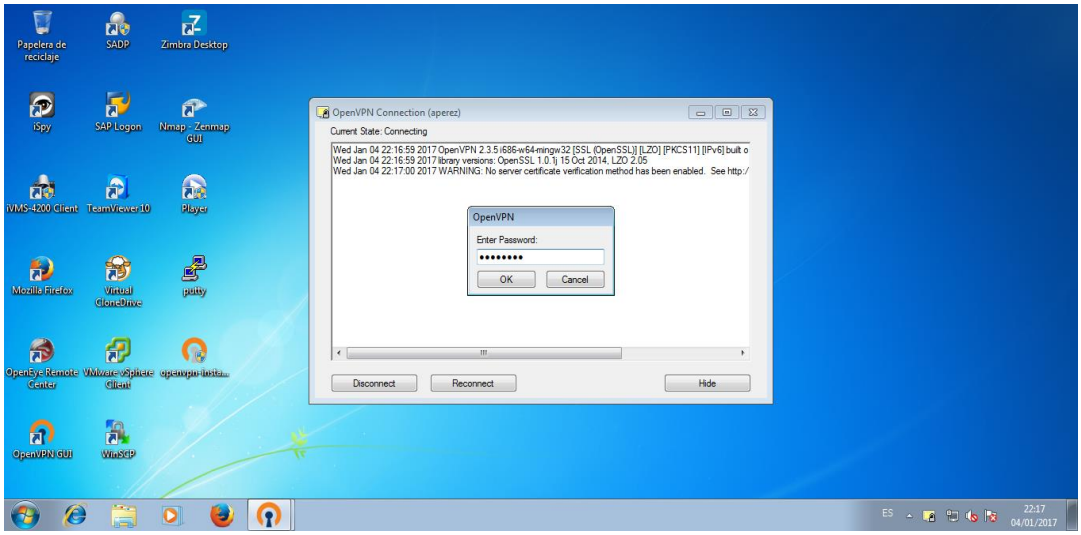
Figura N° 40: Archivos de configuración del software cliente



Elaborado por: Alex Pérez

A continuación luego de ubicados los archivos de configuración se procede a la conexión y a su vez solicitará la clave de acceso que fue proporcionada al momento de crear el cliente.

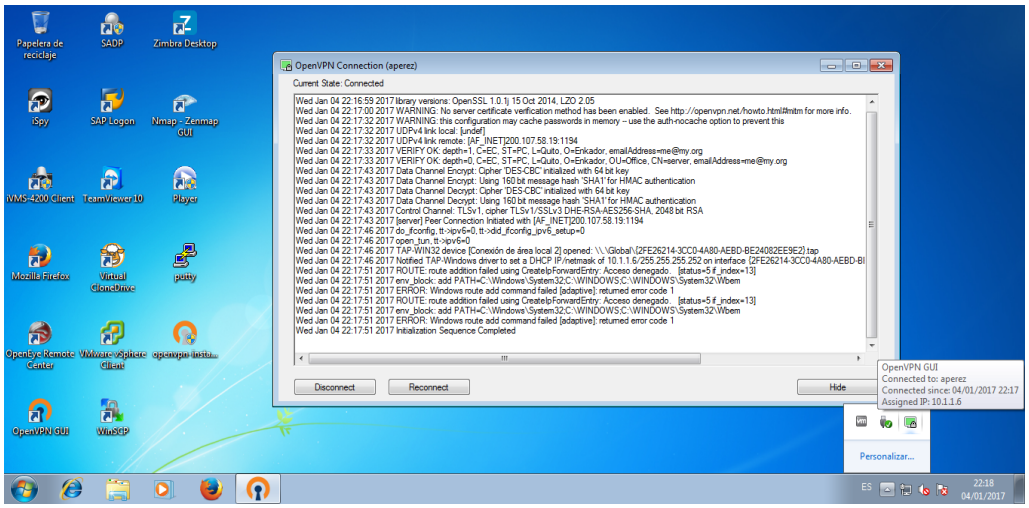
Figura N° 41: Conexión a la VPN



Elaborado por: Alex Pérez

Luego de validar la clave de acceso y los registros de configuración, nos aparece una ventana similar a la que se muestra a continuación en la cual se indica que la secuencia de conexión se completó satisfactoriamente.

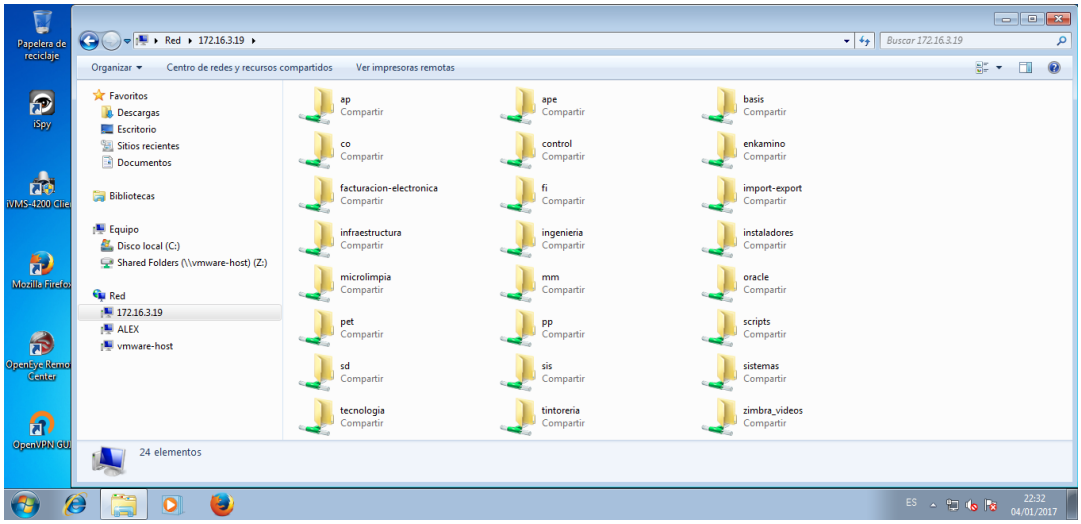
Figura N° 42: Estado de la conexión



Elaborado por: Alex Pérez

Ahora el equipo cliente podrá hacer uso de los servicios de la red de ENKADOR desde cualquier lugar externo, tal como si estuviera dentro de la misma.

Figura N° 43: Acceso a la red mediante la VPN

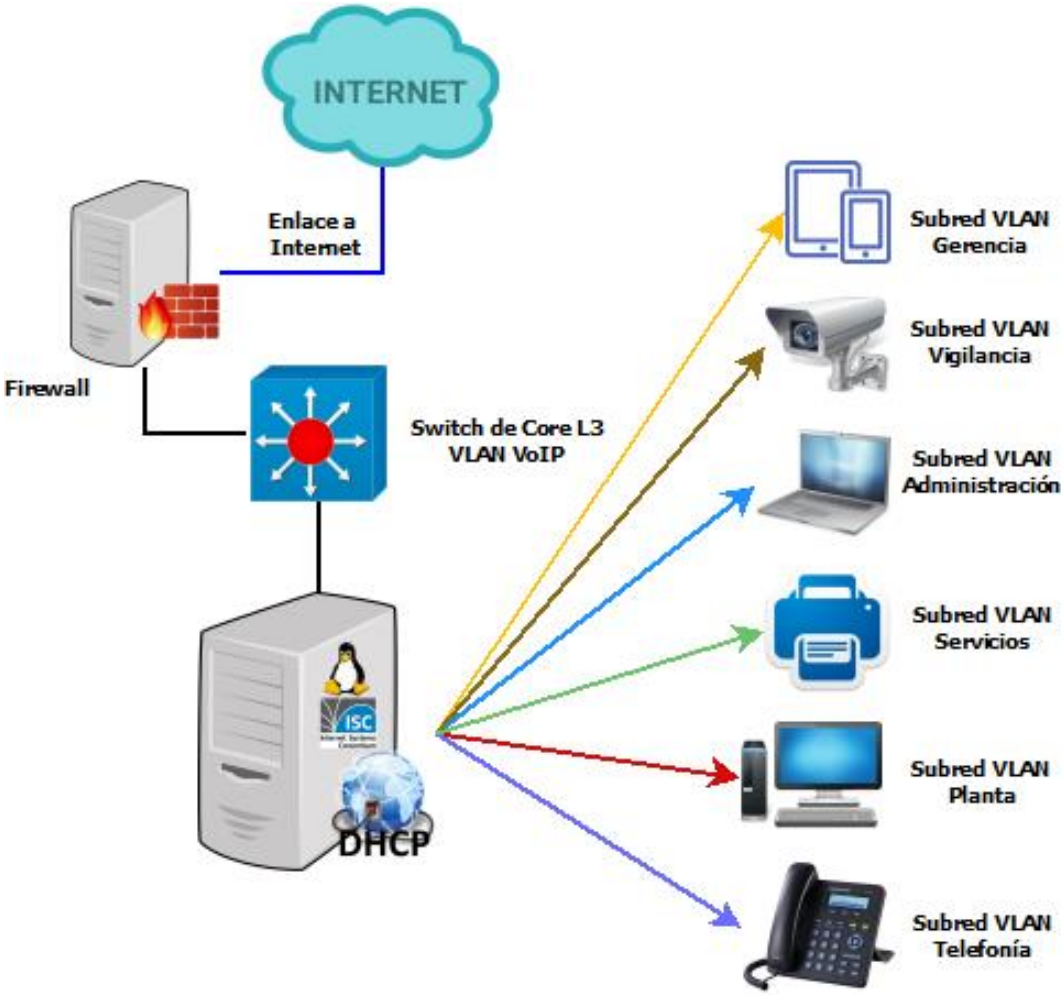


Elaborado por: Alex Pérez

El Servidor de DHCP o Servidor de Configuración Dinámica de Host

Este servidor suministra automáticamente la configuración de red a los equipos conectados en las distintas sub redes y VLANs implementadas, además de facilitar la configuración de red en los equipos, administración de forma eficiente a las direcciones IP.

Figura N° 44: El Servidor de DHCP o Servidor de Configuración Dinámica de Host



Elaborado por: Alex Pérez

Información del Sistema

Tabla N° 36: Información del Sistema

Nombre	Descripción
Hostname	enk-lnx-002.enkador.com (172.16.3.8)
Sistema Operativo	CentOS Linux 6.2
Versión de Webmin	1.760
Versión del Kernel	Linux 2.6.32-220.el6.x86_64
Información del Procesador	Intel(R) Core(TM) i5-3470 CPU @ 3.20GHz, 4 cores
Memoria	3.65 GB
Memoria Virtual o SWAP	8 GB total
Disco Duro Local	500.1 GB

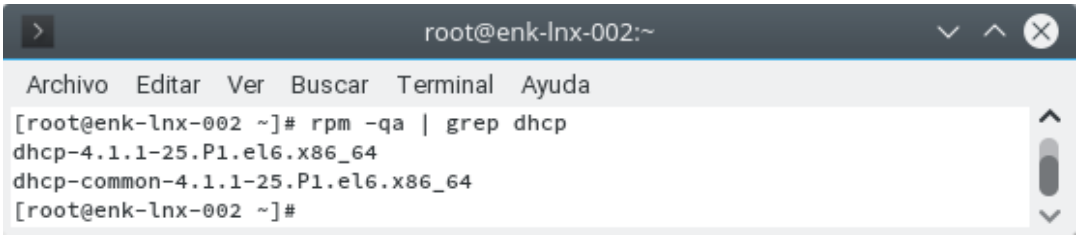
Elaborado por: Alex Pérez

Instalación de ISC-DHCP

ISC-DHCP es un software de código abierto que permite configurar el servidor de configuración dinámica de Hosts o en sus siglas DHCP. El paquete que contiene el software para el servidor DHCP se lo puede seleccionar al momento de instalación del sistema operativo CentOS Linux.

Para comprobar si se encuentra instalado los paquetes necesarios ejecutamos la siguiente orden de comandos.

Figura N° 45: Búsqueda de paquetes instalados



Elaborado por: Alex Pérez

Configuración del Servidor DHCP

Este servidor se utiliza para lograr la entrega de la configuración de red a los equipos en las distintas subredes, debe mantenerse conexión con cada una de ellas, para lograr aquello se debe realizar varios cambios como:

Cambiar la configuración del puerto en el Switch en el que va a permanecer conectado el servidor DHCP, debiendo ser configurado como un puerto “Trunk”, al cual se le permita tener comunicación con todas las VLANs a las cuales se desea que el servidor, provea la configuración de red a los equipos.

Se usa la ventana de comandos para tener conexión con el Switch y realizar las configuraciones necesarias.

Figura N° 46: Configuración del puerto del Switch

Elaborado por: Alex Pérez

Se puede visualizar la configuración realizada a través del comando display y la interface o puerto que se configuro en el paso anterior.

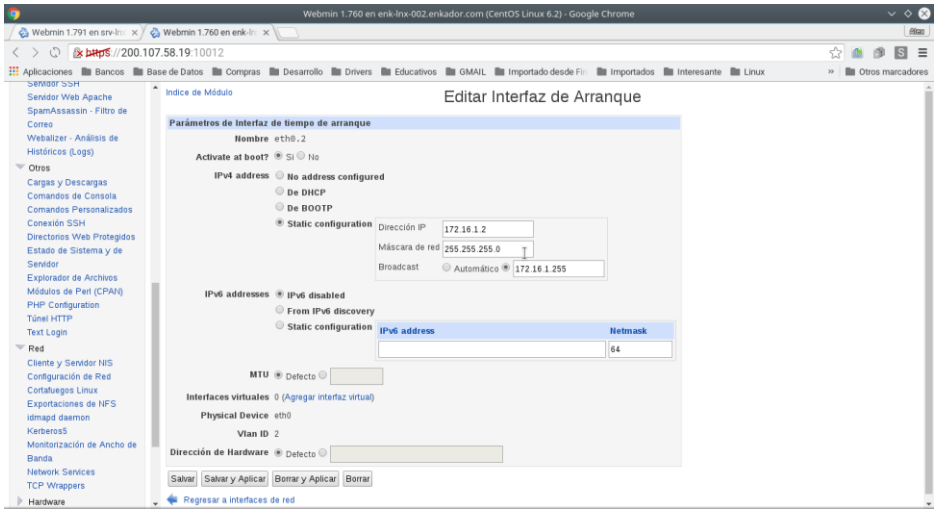
Figura N° 47: Estado del puerto Trunk en el Switch

```
root@enk-lnx-002:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[data-center-GigabitEthernet1/0/24]display interface GigabitEthernet 1/0/24
 GigabitEthernet1/0/24 current state: UP
 IP Packet Frame Type: PKTFMT_ETHNT_2, Hardware Address: d07e-2866-a17e
 Description: GigabitEthernet1/0/24 Interface
 Loopback is not set
 Media type is twisted pair
 Port hardware type is  1000_BASE_T
 1000Mbps-speed mode, full-duplex mode
 Link speed type is autonegotiation, link duplex type is autonegotiation
 Flow-control is not enabled
 The Maximum Frame Length is 9216
 Broadcast MAX-ratio: 100%
 Unicast MAX-ratio: 100%
 Multicast MAX-ratio: 100%
 Allow jumbo frame to pass
 PVID: 1
 Mdi type: auto
 Link delay is 0(sec)
 Port link-type: trunk
  VLAN passing  : 1(default vlan), 2-16
  VLAN permitted: 1(default vlan), 2-4094
  Trunk port encapsulation: IEEE 802.1q
 Port priority: 0
 Peak value of input: 4712 bytes/sec, at 2001-01-27 15:54:34
 Peak value of output: 951344 bytes/sec, at 2001-01-25 17:19:42
 Last 300 seconds input:  4 packets/sec 461 bytes/sec 0%
 Last 300 seconds output:  16 packets/sec 1704 bytes/sec 0%
 Input (total):  7785171 packets, 1568972854 bytes
         5183471 unicasts, 2600382 broadcasts, 1318 multicasts, 0 pauses
 Input (normal):  7785171 packets, - bytes
         5183471 unicasts, 2600382 broadcasts, 1318 multicasts, 0 pauses
 Input:  0 input errors, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
         0 CRC, 0 frame, - overruns, 0 aborts
         - ignored, - parity errors
 Output (total): 347884221 packets, 34157096301 bytes
         10432829 unicasts, 239740088 broadcasts, 97711304 multicasts, 0 pauses
 Output (normal): 347884221 packets, - bytes
         10432829 unicasts, 239740088 broadcasts, 97711304 multicasts, 0 pauses
 Output: 0 output errors, - underruns, - buffer failures
         0 aborts, 0 deferred, 0 collisions, 0 late collisions
         0 lost carrier, - no carrier

[data-center-GigabitEthernet1/0/24]
```

Elaborado por: Alex Pérez

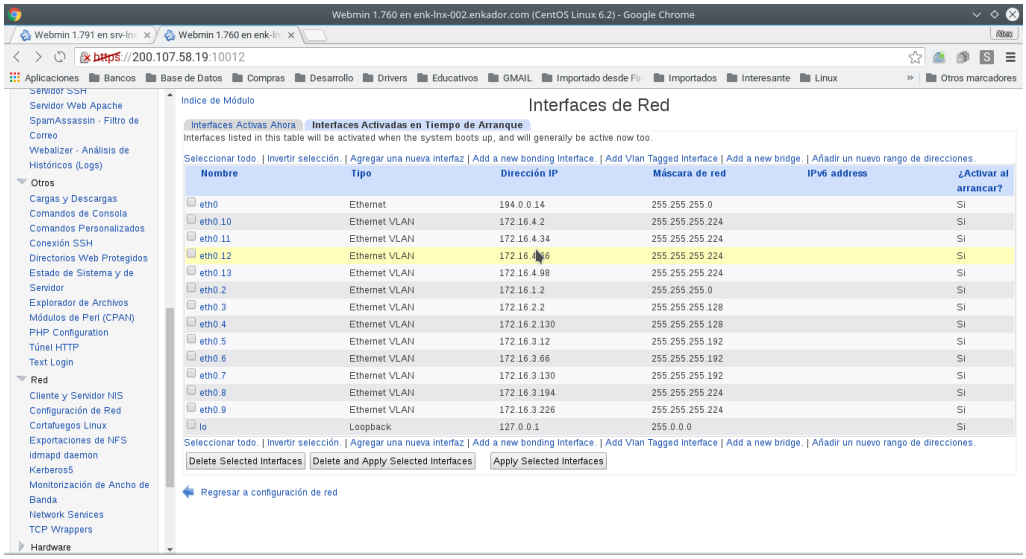
Se debe agregar interfaces virtuales cada una perteneciente las VLANs en las cuales el servidor proveerá la configuración de red a sus equipos pertenecientes.

Figura N° 48: Configuración del interface de red



Elaborado por: Alex Pérez

Figura N° 49: Configuración de la interfaces virtuales



Elaborado por: Alex Pérez

Para realizar la configuración del servidor de DHCP se debe editar el archivo “etc/dhcp/dhcpd.conf”, tomando en cuenta que este actuará en cada VLAN, teniendo cada una características especiales de acuerdo a su utilidad. Cabe recalcar que la configuración también se puede realizar mediante el módulo respectivo de Webmin, aunque para lograr mejores ajustes en la configuración se recomienda hacerla desde la edición del archivo de configuración.

Figura N° 50: Configuración del servidor de DHCP

```
root@enk-lnx-002:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
option ntp-servers 172.16.3.3, 172.16.3.8;
#option domain-name-servers 172.16.3.5;
#
# DHCP Server Configuration file.
#   see /usr/share/doc/dhcp*/dhcpd.conf.sample
#   see dhcpd.conf(5) man page
#
# enkador
ddns-update-style interim;
ignore client-updates;
authoritative;
default-lease-time 9000;
max-lease-time 72000;
option ip-forwarding off;

# vlan voip
shared-network vlan2 {
        # voip
        subnet 172.16.1.0 netmask 255.255.255.0 {
                option domain-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option netbios-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option routers 172.16.1.1;
                option subnet-mask 255.255.255.0;
                option broadcast-address 172.16.1.255;
                range 172.16.1.21 172.16.1.100;
                }
"/etc/dhcp/dhcpd.conf" [convertido] 294L, 7456C                    1,1      Comienzo
```

Elaborado por: Alex Pérez

La gráfica anterior es una parte del archivo de configuración del servidor DHCP, en la cual se puede observar los parámetros que serán tomados en cuenta para la configuración dinámica de los equipos Hosts, a continuación se muestra en detalle la definición de los parámetros de configuración:

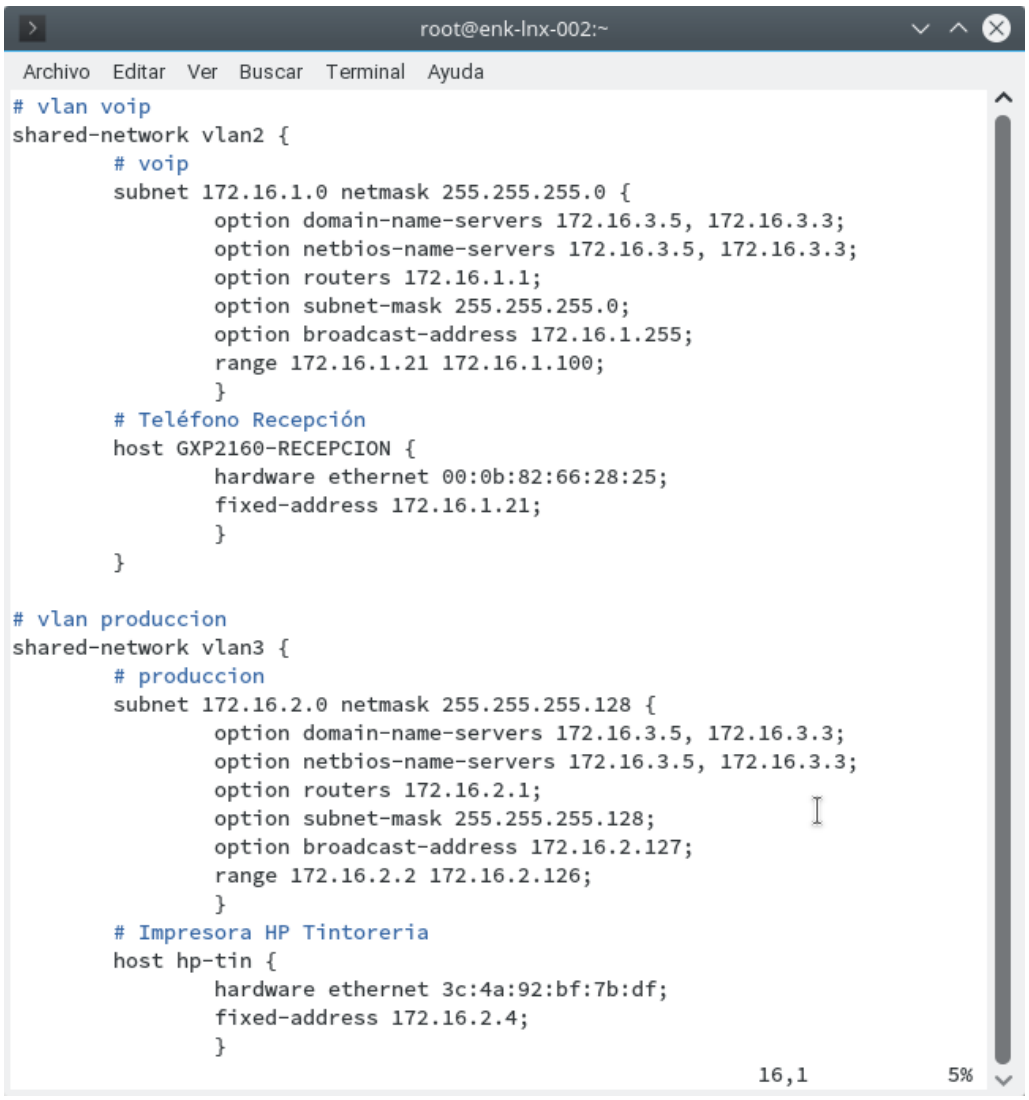
Tabla N° 37: Configuración del Servidor de DHCP

Parámetro	Definición
ddns-update-style interim	Indica el método de actualización DNS automática con los valores de la IP asignados por DHCP
ignore client-updates	Ignorar todas solicitudes del host cliente para la actualización de DDNS
option ip-forwarding off | on	Especifica si el cliente debe habilitar o no el reenvío de IP
authoritative	Establece como Servidor Principal, protege de Servidores inapropiados y re configura clientes
option domain-name	Especifica el nombre de Dominio “enkador.com” que se añade al hostname del equipo cliente
option domain-name-servers	Definimos la dirección del servidor DNS de la red que los clientes deben usar.
default-lease-time	Indica el tiempo en segundos que una IP es asignada
max-lease-time	Indica el tiempo máximo de asignación de una IP en segundos.
option routers	Especifica la dirección de Gateway o puerta de Enlace de la red que el host cliente usará
option subnet-mask	Define la máscara de red que usara el host
option broadcast-address	Especifica la dirección brodcast o de difusión de la red
option ntp-servers	Indica el Servidor de NTP habilitados para los clientes
option netbios-name-server	Define ls dirección IP del servidor WINS para NetBios
range	Determina el rango de direcciones IP que podrá ofrecer a los clientes.

Elaborado por: Alex Pérez

El Servidor DHCP debe suministrar la configuración IP de los equipos correspondientes a las diferentes VLANs para lo cual se debe especificar la configuración necesaria para que este pueda atender dichas solicitudes.

Figura N° 51: Configuración del servidor de DHCP



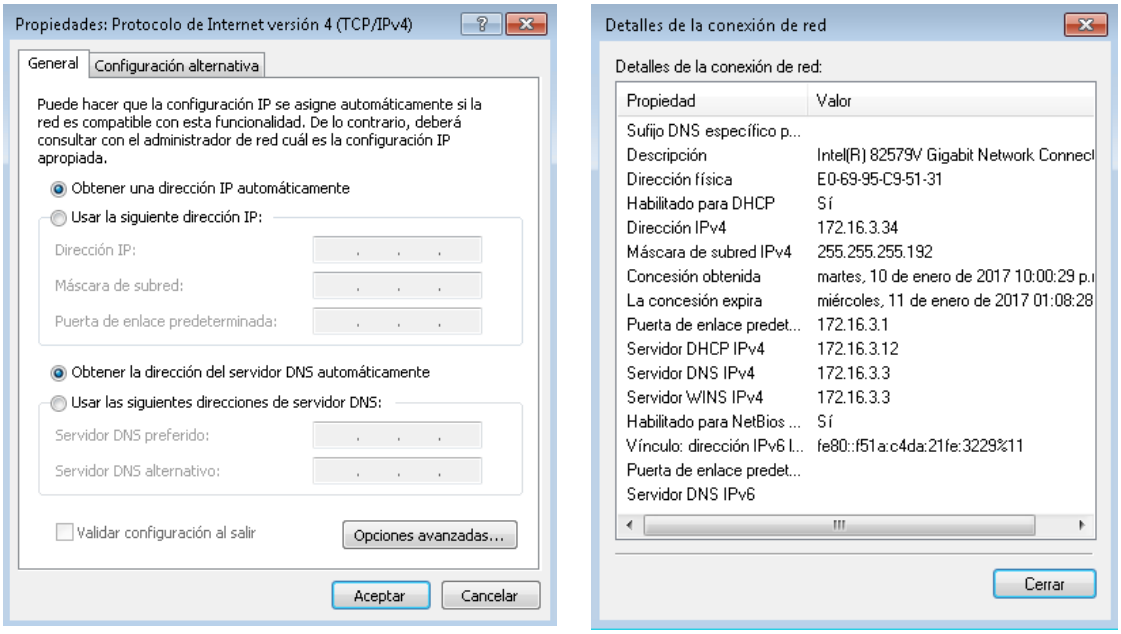
```
root@enk-lnx-002:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
# vlan voip
shared-network vlan2 {
        # voip
        subnet 172.16.1.0 netmask 255.255.255.0 {
                option domain-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option netbios-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option routers 172.16.1.1;
                option subnet-mask 255.255.255.0;
                option broadcast-address 172.16.1.255;
                range 172.16.1.21 172.16.1.100;
                }
        # Teléfono Recepción
        host GXP2160-RECEPCION {
                hardware ethernet 00:0b:82:66:28:25;
                fixed-address 172.16.1.21;
                }
        }

# vlan produccion
shared-network vlan3 {
        # produccion
        subnet 172.16.2.0 netmask 255.255.255.128 {
                option domain-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option netbios-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option routers 172.16.2.1;
                option subnet-mask 255.255.255.128;
                option broadcast-address 172.16.2.127;
                range 172.16.2.2 172.16.2.126;
                }
        # Impresora HP Tintoreria
        host hp-tin {
                hardware ethernet 3c:4a:92:bf:7b:df;
                fixed-address 172.16.2.4;
                }
                                                        16,1          5%
```

Elaborado por: Alex Pérez

En la gráfica anterior se observa la reserva de direcciones IP, la cual se realiza para otorgar de manera específica la configuración de los equipos clientes que lo requieran.

Para que la aplicación sea efectiva en los equipos clientes simplemente se debe configurar sus parámetros de red de forma dinámica.

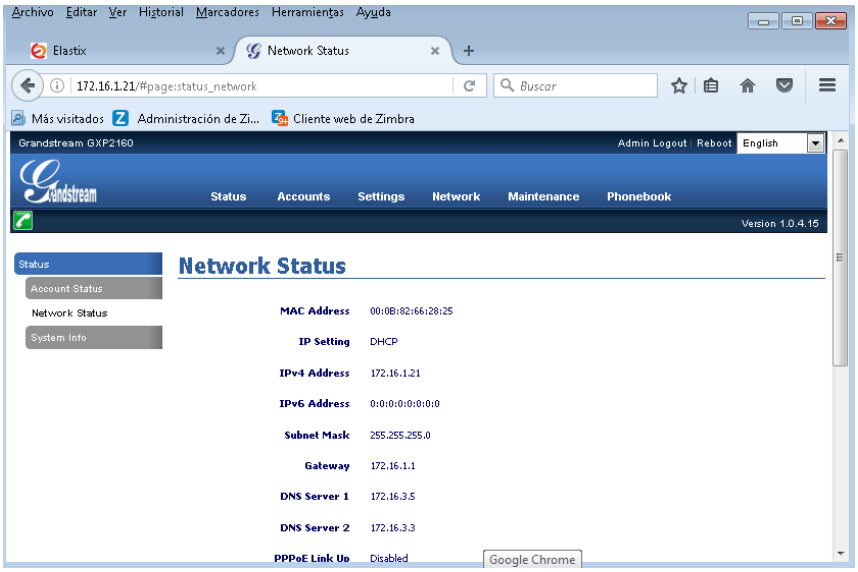
Figura N° 52: Configuración dinámica de los clientes de red



Elaborado por: Alex Pérez

A cada equipo el servidor de DHCP, le asignara su configuración de red de forma automática, dependiendo a la VLAN o subred a la que pertenece, en el siguiente ejemplo, se observa la configuración de un teléfono IP asignando su configuración respectiva.

Figura N° 53: Configuración dinámica de los clientes de red



Elaborado por: Alex Pérez

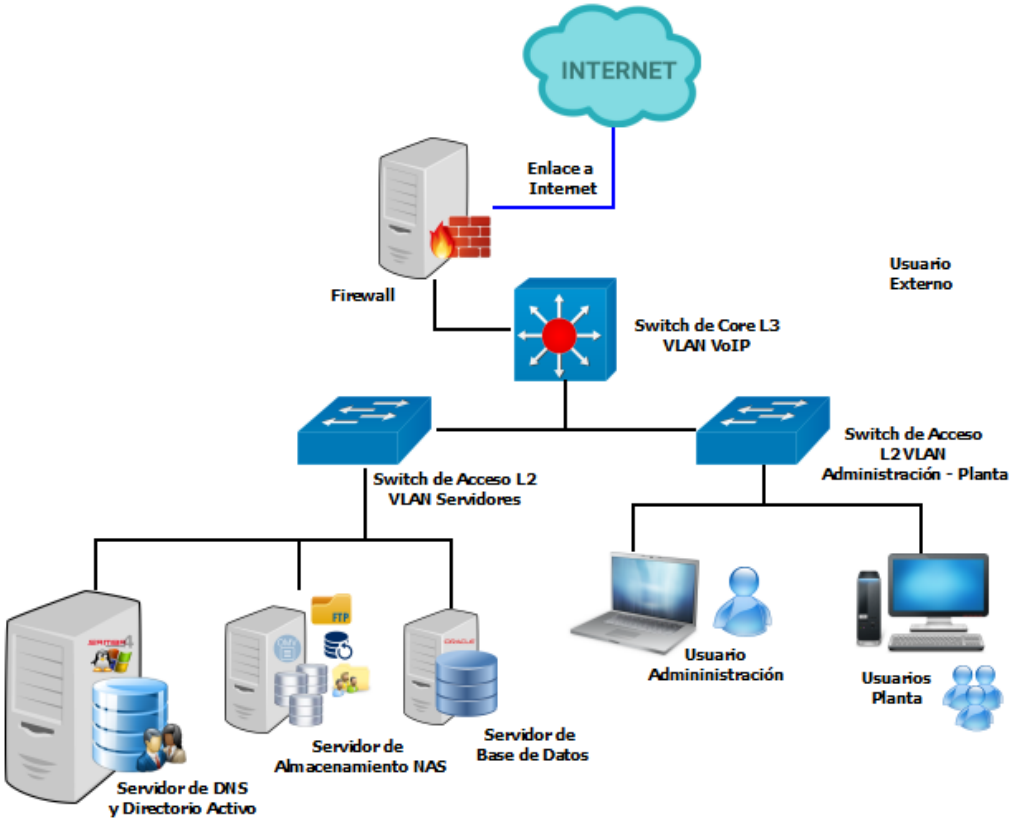
Servidor de Directorio Activo y Controlador de Dominio con SAMBA 4

El servidor de directorio activo es una base de datos distribuida que almacena la información de los recursos que actúan en la red de datos, con el objeto de facilitar la administración de la red. Para la implementación de los servicios de directorio activo y controlador de dominio, se hace uso de SAMBA 4, ya que este integra de forma personalizada protocolos como Kerberos, DNS y LDAP.

SAMBA 4 es una implementación de software libre que permite la interoperabilidad entre ambientes Unix/Linux y Microsoft, y ofrece flexibilidad en su configuración y administración, proporciona también servicios de

compartición de archivos e impresión. Dentro del dominio de red este puede actuar como controlador de dominio principal (PDC), o como cliente del dominio.

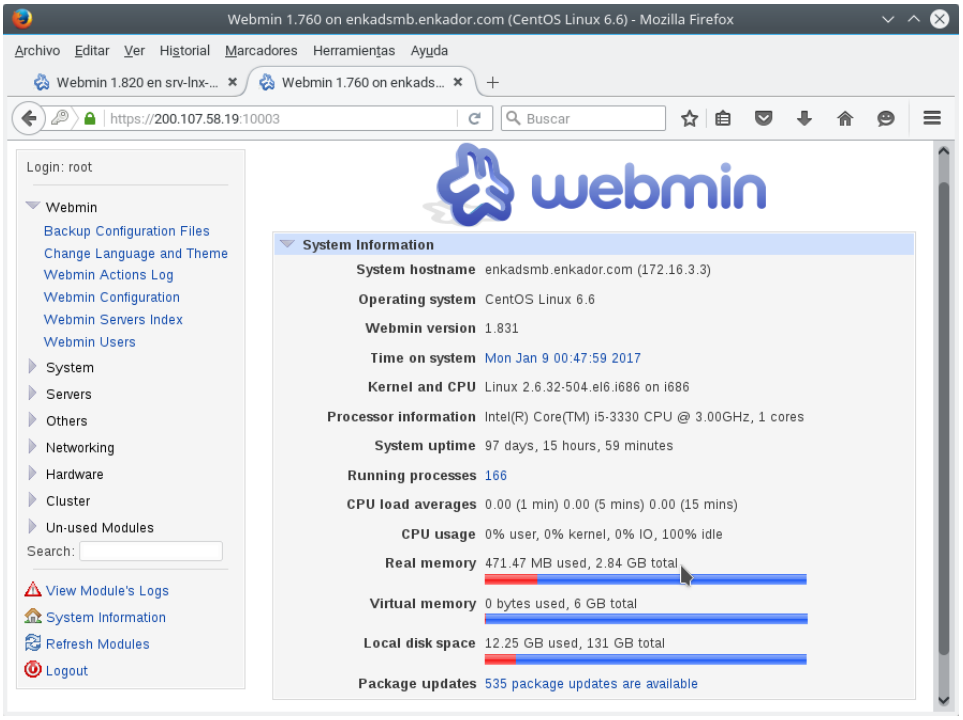
Figura N° 54: Servidor de Directorio Activo y Controlador de Dominio con SAMBA 4



Elaborado por: Alex Pérez

Información del Sistema

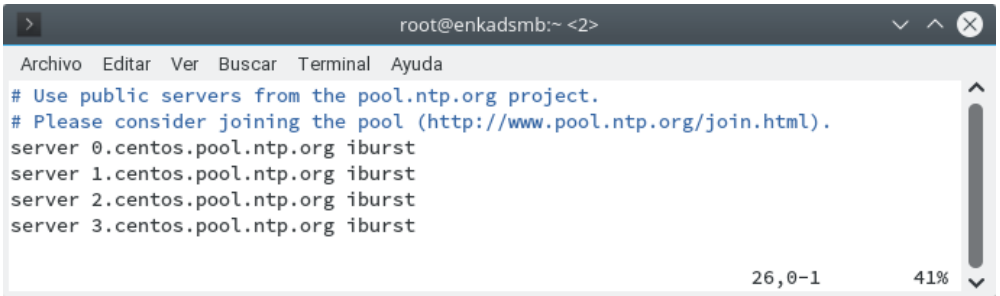
Figura N° 55: Información del sistema Webmin



Elaborado por: Alex Pérez

Se empieza configurando el servidor de hora a preferencia con el cual el servidor pueda consultar para establecer su horario.

Figura N° 56: Configuración del servidor de hora



Elaborado por: Alex Pérez

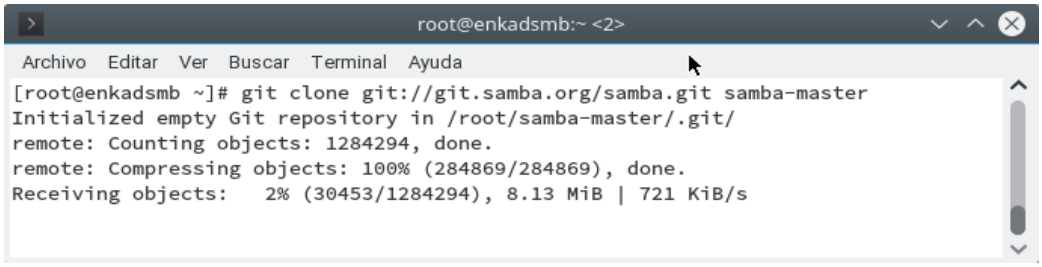
A continuación se instala los pre-requisitos o software necesario que se utilizará en el transcurso de la instalación de SAMBA 4, haciendo uso del comando “yum” ya que su funcionalidad permitirá recopilar el software necesario y sus dependencias como librerías de desarrollo y compilación entre otros servicios.

Figura N° 57: Instalación de pre-requisitos

Elaborado por: Alex Pérez

También se hace uso del comando yum nuevamente para la descarga del paquete de instalación de Samba 4, su página oficial recomienda descargarlo directamente desde sus repositorios.

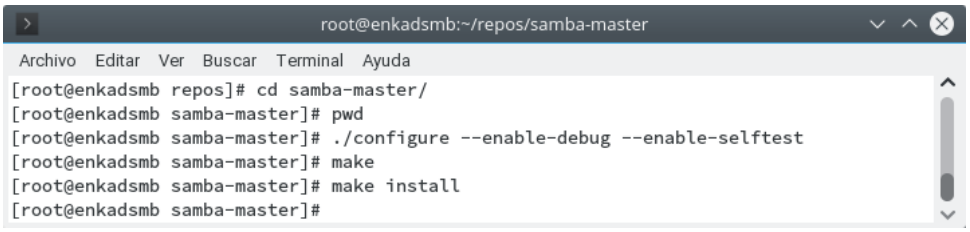
Figura N° 58: Descarga del paquete de instalación con el comando yum



Elaborado por: Alex Pérez

Una vez descargado se compila el software haciendo uso de los paquetes anteriormente descargados e instalados.

Figura N° 59: Compilación del software



Elaborado por: Alex Pérez

Luego de haber compilado e instalado el software de Samba 4, se continúa con la implementación del dominio ENKADOR.COM, mediante la siguiente instrucción *"/usr/local/samba/bin/samba-tool domain provision"*, en este transcurso se debe suministrar información que el software va solicitando paulatinamente como:

El nombre de nuestro dominio

Realm [ENKADOR.COM]: ***ENKADOR.COM***

Domain [ENKADOR]: ***ENKADOR***

- Se configura como un Controlador de Dominio Principal PDC
- *Server Role (dc, member, standalone) [dc]:* ***dc***
- Samba 4 nos permite elegir el Servidor de DNS que usaremos, preferimos utilizar BIND9, en lugar del servidor interno que posee Samba
- *DNS backend (SAMBA_INTERNAL, BIND9_FLATFILE, BIND9_DLZ, NONE) [SAMBA_INTERNAL]:* ***BIND9_DLZ***

Administrator password:

Figura N° 60: Provision de dominio

```
root@enkadsmb:~/repos/samba-master
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[root@enkadsmb ~]# /usr/local/samba/bin/samba-tool domain provision
Realm [ENKADOR.COM]: ENKADOR.COM
 Domain [ENKADOR]: ENKADOR
 Server Role (dc, member, standalone) [dc]: dc
 DNS backend (SAMBA_INTERNAL, BIND9_FLATFILE, BIND9_DLZ, NONE) [SAMBA_INTERNAL]:
 DNS forwarder IP address (write 'none' to disable forwarding) [8.8.8.8]:
Administrator password:
Retype password:
Looking up IPv4 addresses
Looking up IPv6 addresses
No IPv6 address will be assigned
Setting up share.ldb
Setting up secrets.ldb
Setting up the registry
Setting up the privileges database
Setting up idmap db
Setting up SAM db
Setting up sam.ldb partitions and settings
Setting up sam.ldb rootDSE
Pre-loading the Samba 4 and AD schema
Adding DomainDN: DC=enkador,DC=com
Adding configuration container
Setting up sam.ldb schema
Setting up sam.ldb configuration data
Setting up display specifiers
Modifying display specifiers
Adding users container
Modifying users container
Adding computers container
Modifying computers container
Setting up sam.ldb data
Setting up well known security principals
Setting up sam.ldb users and groups
Setting up self join
Adding DNS accounts
Creating CN=MicrosoftDNS,CN=System,DC=enkador,DC=com
Creating DomainDnsZones and ForestDnsZones partitions
Populating DomainDnsZones and ForestDnsZones partitions
Setting up sam.ldb rootDSE marking as synchronized
Fixing provision GUIDs
A Kerberos configuration suitable for Samba 4 has been generated at /usr/local/samba/private/krb5.conf
Once the above files are installed, your Samba4 server will be ready to use
Server Role:           active directory domain controller
Hostname:              enkadsmb
NetBIOS Domain:        ENKADOR
DNS Domain:            enkador.com
DOMAIN SID:            S-1-5-21-3376881295-453142553-3340485241

[root@enkadsmb ~]# init 6
                                                                    49,25         Todo
```

Elaborado por: Alex Pérez

Realizada la provisión del dominio, se verifica la configuración y funcionamiento, además de las versiones del software instalado

Figura N° 61: Verificación del software instalado

```
root@enkadsmb:~/repos/samba-master
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[root@enkadsmb samba-master]# /usr/local/samba/sbin/samba -V
Version 4.4.0pre1-GIT-00ec3c4
[root@enkadsmb samba-master]# /usr/local/samba/bin/smbclient -V
Version 4.4.0pre1-GIT-00ec3c4
[root@enkadsmb samba-master]# /usr/local/samba/bin/smbclient -L localhost -U%
Domain=[ENKADOR] OS=[Windows 6.1] Server=[Samba 4.4.0pre1-GIT-00ec3c4]

        Sharename       Type      Comment
        ---------       ----      -------
        netlogon        Disk
        sysvol          Disk
        IPC$            IPC       IPC Service (Samba 4.4.0pre1-GIT-00ec3c4)
Domain=[ENKADOR] OS=[Windows 6.1] Server=[Samba 4.4.0pre1-GIT-00ec3c4]

        Server               Comment
        ---------            -------

        Workgroup            Master
        ---------            -------
[root@enkadsmb samba-master]# more /usr/local/samba/etc/smb.conf
# Global parameters
[global]
        workgroup = ENKADOR
        realm = ENKADOR.COM
        netbios name = ENKADSMB
        server role = active directory domain controller
        dns forwarder = 208.67.222.222

[netlogon]
        path = /usr/local/samba/var/locks/sysvol/enkador.com/scripts
        read only = No
        write ok = Yes

[sysvol]
        path = /usr/local/samba/var/locks/sysvol
        read only = No
        write ok = Yes
[root@enkadsmb samba-master]#
```

Elaborado por: Alex Pérez

Es recomendable configurar para que inicie automáticamente el demonio de Samba al arrancar el sistema.

Figura N° 62: Configuración de Inicio automático

```
root@enkadsmb:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[root@enkadsmb ~]# echo /usr/local/samba/sbin/samba >> /etc/rc.d/rc.local

[root@enkadsmb ~]# cat /etc/rc.d/rc.local
#!/bin/sh
#
# This script will be executed *after* all the other init scripts.
# You can put your own initialization stuff in here if you don't
# want to do the full Sys V style init stuff.

touch /var/lock/subsys/local
/usr/local/samba/sbin/samba
~
                                                        11,27          Todo
```

Elaborado por: Alex Pérez

Se debe configurar el BIND9, para que actuara como servidor DNS, ya que en la provisión de dominio que ha sido escogido, el archivo *"/etc/named/named.conf"*, debe estar configurado de la siguiente manera:

Figura N° 63: Configuración del BIND9

```
root@enkadsmb:~/repos/samba-master
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
options {
 allow-query { localhost; 172.16.3.3; };
 allow-update { localhost; 172.168.3.3; };
 allow-transfer { localhost; 172.16.3.3; };
 allow-recursion { localhost; 172.16.3.3; };
      forwarders { 208.67.222.222; 208.67.220.220; };
 tkey-gssapi-keytab "/usr/local/samba/private/dns.keytab";
};
include "/usr/local/samba/private/named.conf";
~
"/etc/named/named.conf" 9L, 348C                        1,1            Todo
```

Elaborado por: Alex Pérez

También se debe editar el archivo "/etc/named/named.conf", para que lo use BIND 9.9 en adelante.

Figura N° 64: Edición del archivo named

```
root@enkadsmb:~/repos/samba-master
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
# This DNS configuration is for BIND 9.8.0 or later with dlz_dlopen support.
#
# This file should be included in your main BIND configuration file
#
# For example with
# include "/usr/local/samba/private/named.conf";

#
# This configures dynamically loadable zones (DLZ) from AD schema
# Uncomment only single database line, depending on your BIND version
#
dlz "AD DNS Zone" {
    # For BIND 9.8.x
    # database "dlopen /usr/local/samba/lib/bind9/dlz_bind9.so";

    # For BIND 9.9.x
     database "dlopen /usr/local/samba/lib/bind9/dlz_bind9_9.so";

    # For BIND 9.10.x
    # database "dlopen /usr/local/samba/lib/bind9/dlz_bind9_10.so";
};

"/usr/local/samba/private/named.conf" 22L, 647C                    1,1          Todo
```

Elaborado por: Alex Pérez

Hay que revisar la configuración del archivo “/etc/resolv.conf”, habiendo que editarlo de la siguiente manera.

Figura N° 65: Configuración del archivo “/etc/resolv.conf”

```
root@enkadsmb:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
# Generated by NetworkManager
search enkador.com
domain enkador.com
nameserver 172.16.3.3
~
"/etc/resolv.conf" 4L, 90C                                          1,1          Todo
```

Elaborado por: Alex Pérez

Es necesaria la ejecución de pruebas de funcionamiento del servidor DNS que fue configurado, y asegurando el correcto funcionamiento, se hará uso de las instrucciones como se muestra a continuación.

Figura N° 66: Pruebas de funcionamiento del servidor SAMBA

```
root@enkadsmb:~/repos/samba-master
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[root@enkadsmb samba-master]# host -t SRV _ldap._tcp.enkador.com
_ldap._tcp.enkador.com has SRV record 0 100 389 enkadsmb.enkador.com.
[root@enkadsmb samba-master]# host -t SRV _kerberos._udp.enkador.com
_kerberos._udp.enkador.com has SRV record 0 100 88 enkadsmb.enkador.com.
[root@enkadsmb samba-master]# host -t A enkadsmb.enkador.com
enkadsmb.enkador.com has address 172.16.3.3
[root@enkadsmb samba-master]#
```

Elaborado por: Alex Pérez

Configuración del protocolo de autenticación Kerberos, tendremos que editar su archivo de configuración "*/etc/krb5.conf*".

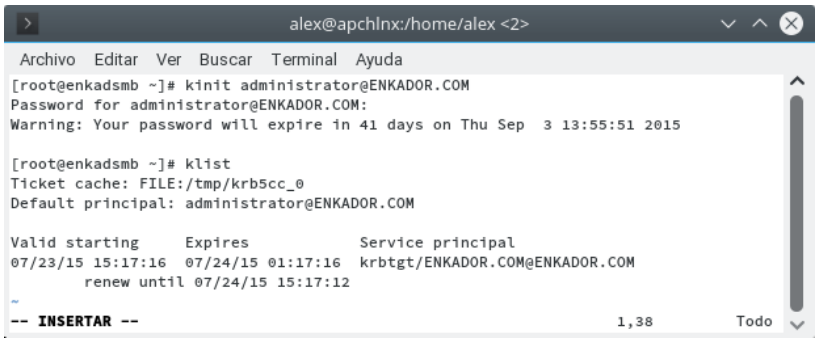
Figura N° 67: Configuración de Kerberos

```
root@enkadsmb:~/repos/samba-master
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[libdefaults]
        default_realm = ENKADOR.COM
        dns_lookup_realm = false
        dns_lookup_kdc = true
~
~
"/etc/krb5.conf" 4L, 92C                                  2,2-9         Todo
```

Elaborado por: Alex Pérez

Se realiza las pruebas de funcionamiento de Kerberos y su correcto funcionamiento dentro de Samba, usamos el comando "kinit" para obtener un ticket de autenticación y su tiempo de duración, haremos también uso del comando "klist", para desplegar los tickets otorgados y su periodo de vigencia.

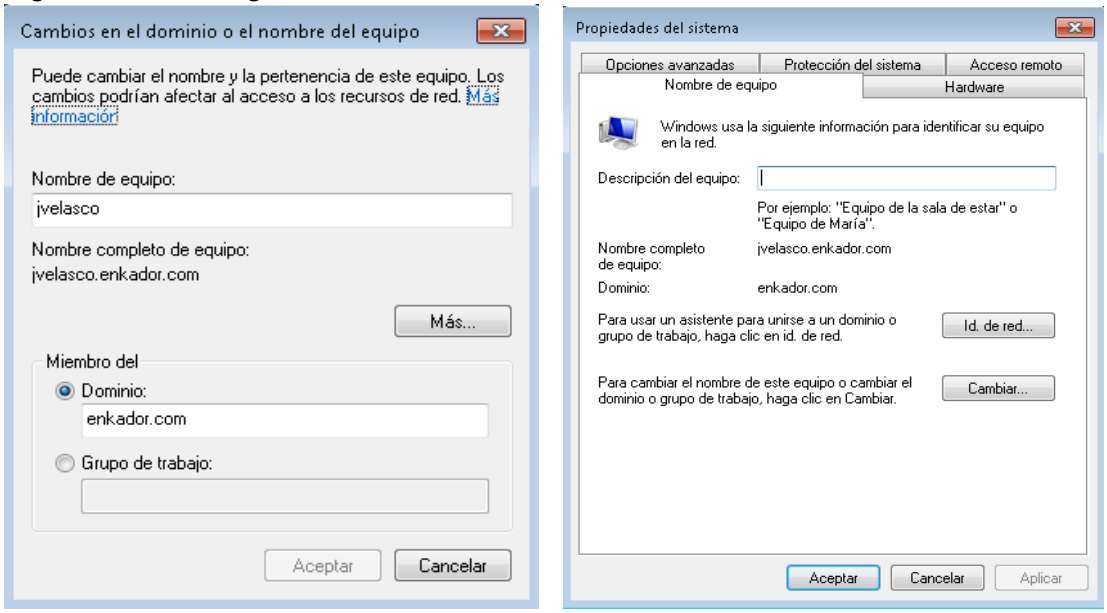
Figura N° 68: Pruebas de funcionamiento de Kerberos



Elaborado por: Alex Pérez

Una vez configurado el servidor, se unen los equipos cliente al Servidor de directorio activo y DNS. La mayoría de los equipos clientes cuentan con sistemas operativos Microsoft Windows, su configuración se detalla a continuación.

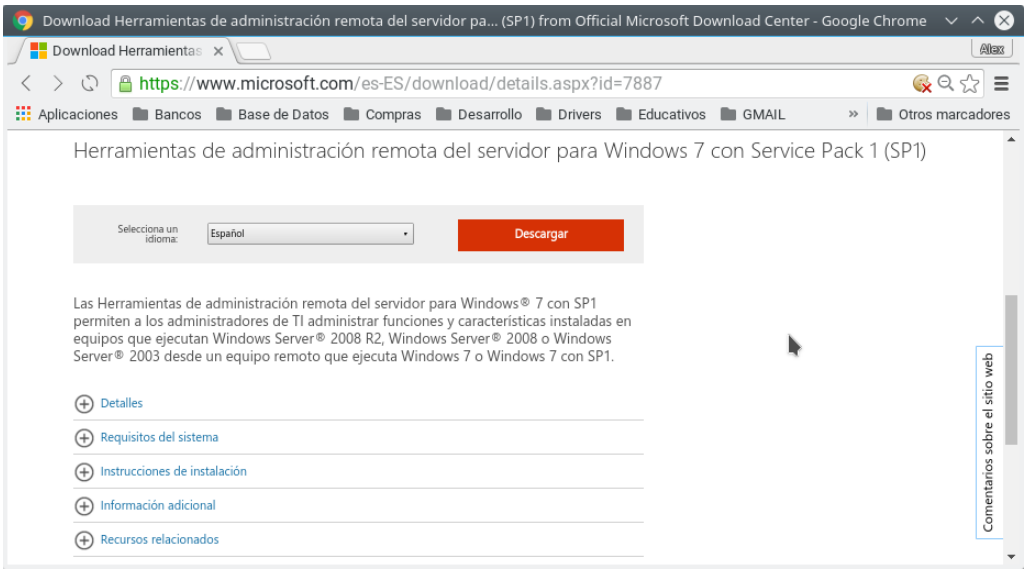
Figura N° 69: Configuración de clientes de re



Elaborado por: Alex Pérez

Para la administración del servidor de directorio activo, se utiliza la Herramienta de administración remota del servidor “RSAT”, esta herramienta permite la administración de las funciones instaladas en los servidores Windows Server desde un equipo cliente de la red, de igual manera como si lo realizara desde el servidor. Se puede descargar de forma gratuita desde su página oficial, para este caso se obtiene la aplicación para el sistema operativo Microsoft Windows Seven.

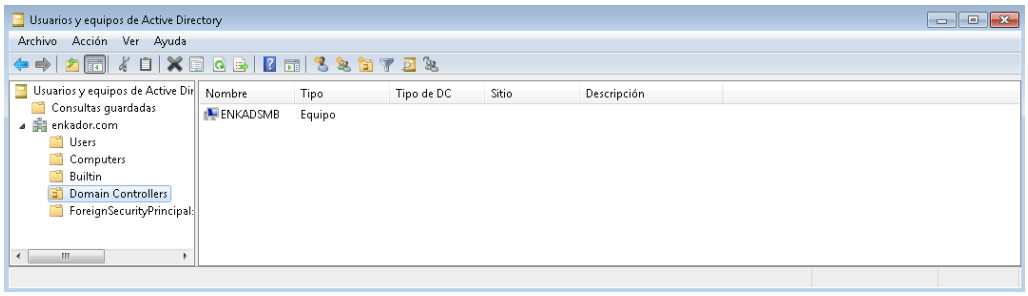
Figura N° 70: Herramienta de Administración Remota del Servidor



Elaborado por: Alex Pérez

La herramienta RSAT, permite la administración del servidor de directorio activo en Samba 4, de forma similar a la de un servidor de active directory en Microsoft Windows Server 200

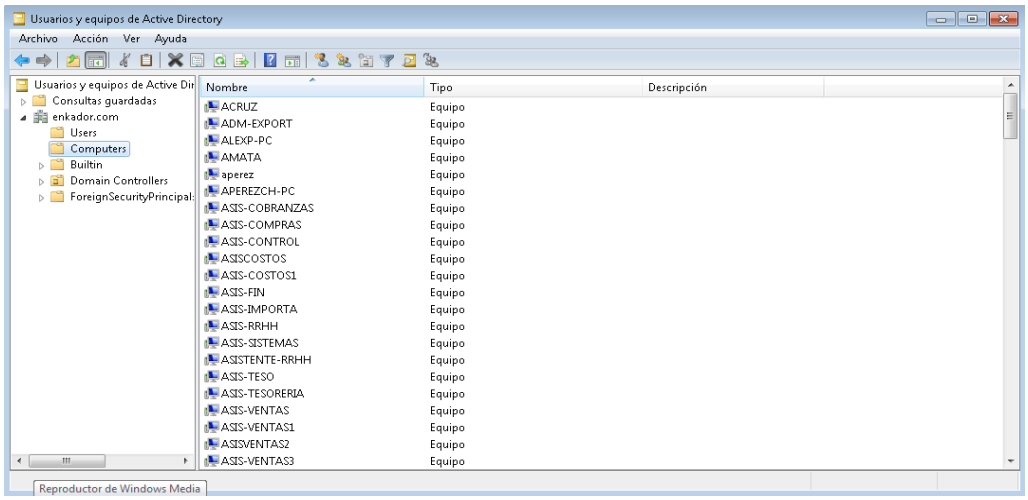
Figura N° 71: Herramientas de Directorio Activo en Samba 4



Elaborado por: Alex Pérez

|Permite la creación de usuarios y grupos de usuarios dentro del dominio, cada uno con sus respectivas características.

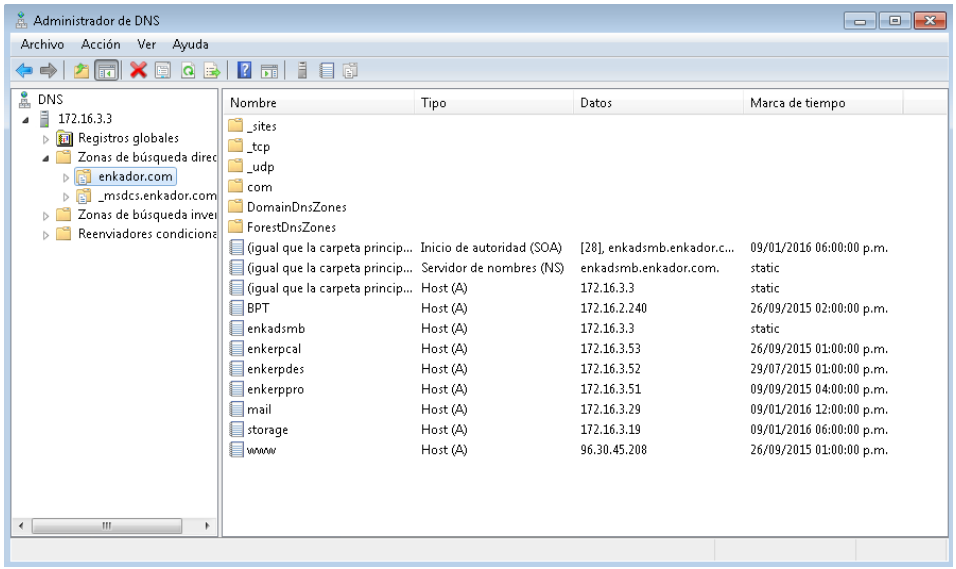
Figura N° 72: Usuarios y Grupos de Usuarios



Elaborado por: Alex Pérez

RSAT, también permite la administración del servidor DNS, como la gestión de la Zona Directa y la creación de los distintos tipos de registros, que permiten la asociación del nombre de dominio a direcciones IP.

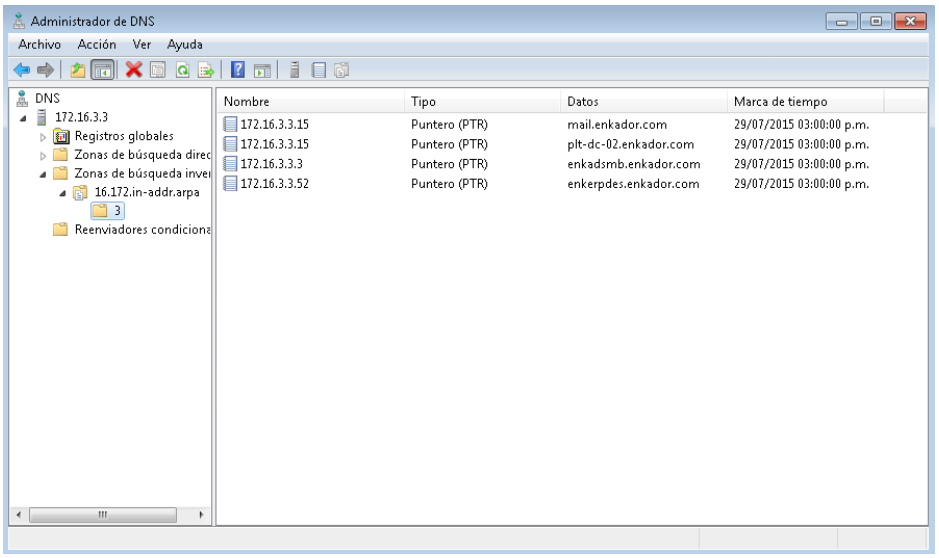
Figura N° 73: Gestión de la Zona Directa



Elaborado por: Alex Pérez

Así como también la administración de la zona inversa, y la creación de registros que asocien de direcciones IP a nombre de dominio.

Figura N° 74: Administración de la Zona Inversa



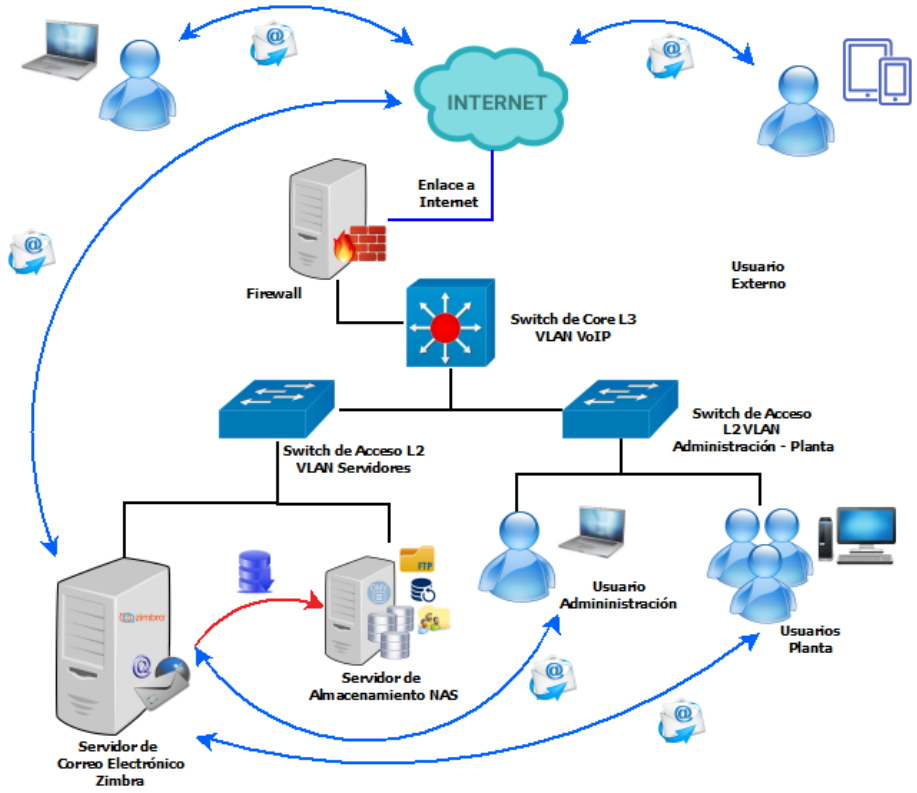
Elaborado por: Alex Pérez

Servidor de correo electrónico

Zimbra collaboration suite – ZCS, es una plataforma de correo electrónico, desarrollada y publicada a través de una comunidad de desarrollo de software libre, es capaz de cumplir con las necesidades requeridas por los usuarios y administradores de TI como:

- Correo Electrónico,
- Agenda,
- Cliente Web,
- Cliente de Escritorio,
- Gestión de Administración,
- Visualización, entre otras

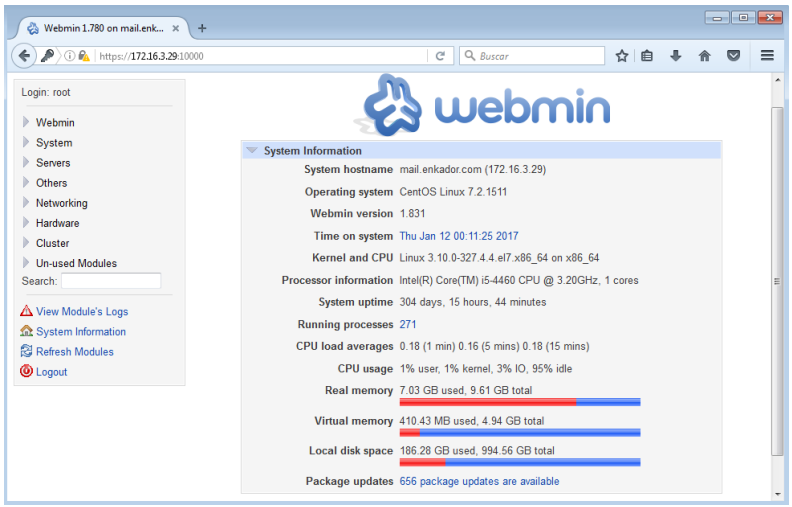
Figura N° 75: Servidor de correo electrónico



Elaborado por: Alex Pérez

Información del Sistema

Figura N° 76: Información del sistema del Servidor de Correo

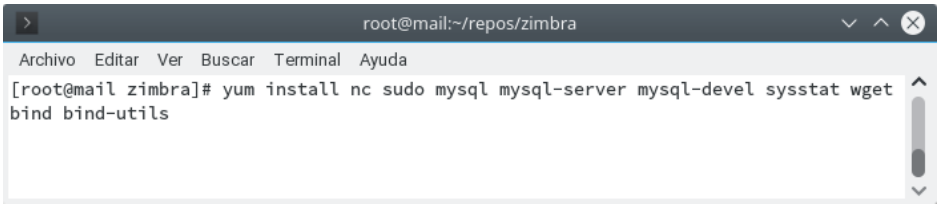


Elaborado por: Alex Pérez

Configuración de Zimbra Collaboration Suite

Previo a la instalación de Zimbra, se debe realizar la preparación del servidor, la cual consiste en configurar la resolución de DNS e instalar los paquetes necesarios para su instalación y ejecución, como: la base de datos MySQL, Bind, entre otros.

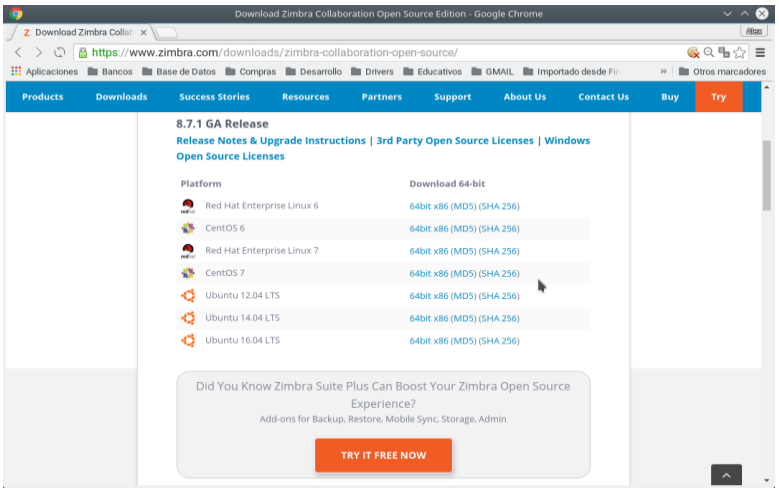
Figura N° 77: Instalación de dependencias de Zimbra



Elaborado por: Alex Pérez

Zimbra se encuentra disponible para las principales distribuciones de GNU/Linux, Desde su página oficial, previa a completar cierta información requerida.

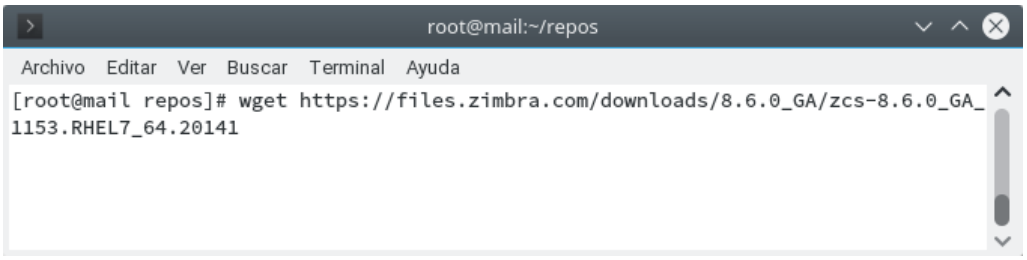
Figura N° 78: Página oficial Zimbra



Elaborado por: Alex Pérez

También puede ser descargada con la ayuda del comando wget, y su enlace de descarga

Figura N° 79: Descarga de Zimbra



Elaborado por: Alex Pérez

Luego de obtener el archivo descargado, es necesario descomprimirlo para su utilización.

Figura N° 80: Descomprimir Zimbra

Elaborado por: Alex Pérez

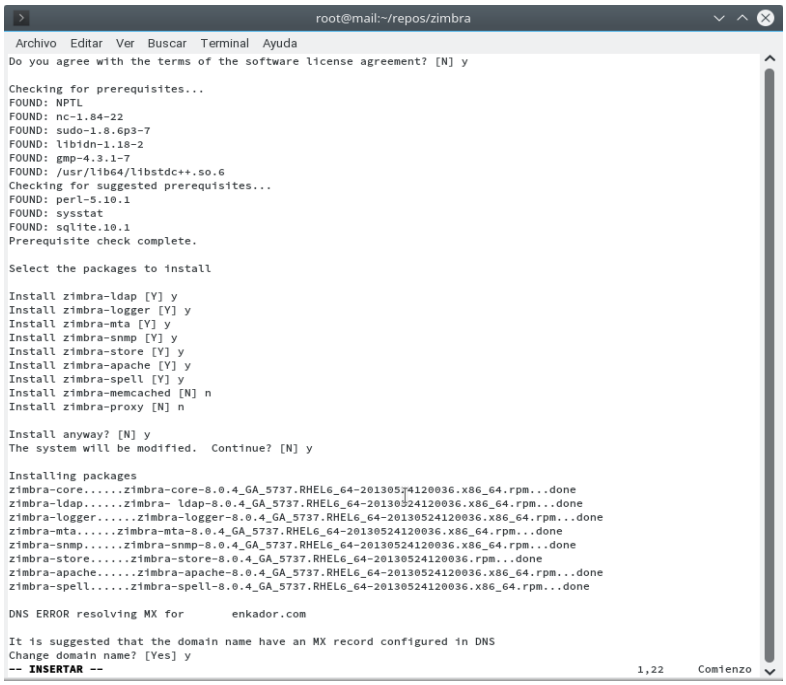
Hay que ingresar al directorio descomprimido y se procede a la instalación de Zimbra para lo cual se ejecuta el archivo de instalación "*./install.sh*". En este proceso se debe completar la información correspondiente que solicita el servidor, como por ejemplo:

Seleccionar los servicios que estar disponibles en el Servidor
Configurar los parámetros iniciales del servidor como:

Creación de usuario administrador

Puertos de escucha (HTTP, HTTPS, IMAP, POP, SMTP, LDAP) Habilitación de módulos instalados

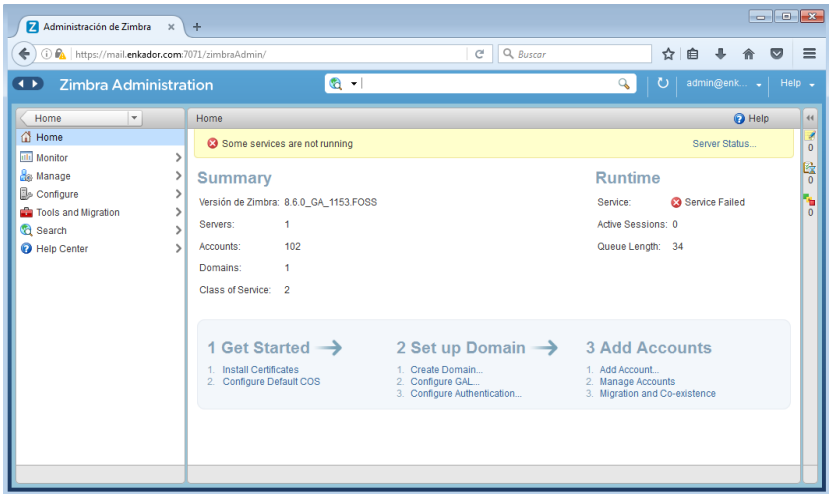
Figura N° 81: Instalación y configuración de Zimbra



Elaborado por: Alex Pérez

Completada la ejecución del archivo de instalación de Zimbra, se procede a verificar el estado del servidor y sus servicios instalados.

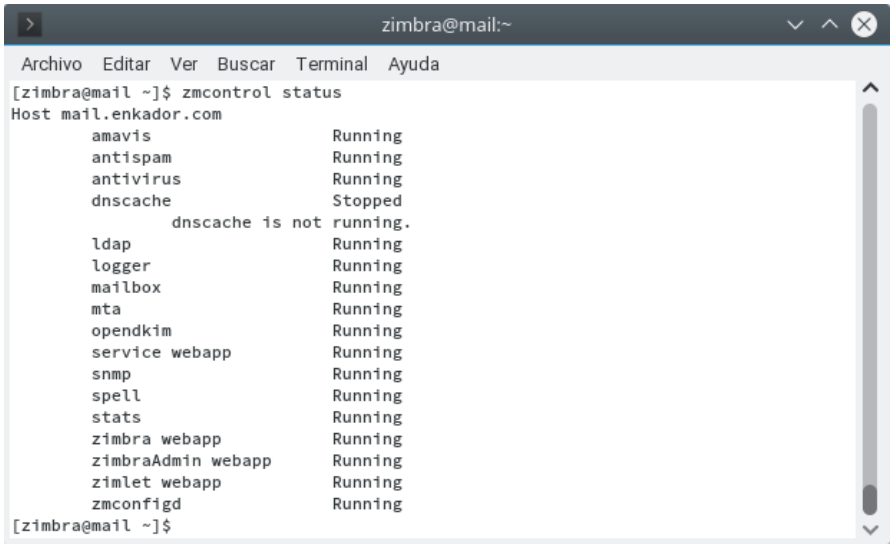
Figura N° 82: Estado de los servicios ejecutados



Elaborado por: Alex Pérez

Ahora ya se puede ingresar a la plataforma web de administración de Zimbra, la cual es muy intuitiva, y se encuentra disponible en la dirección ““

Figura N° 83: Administración web de Zimbra

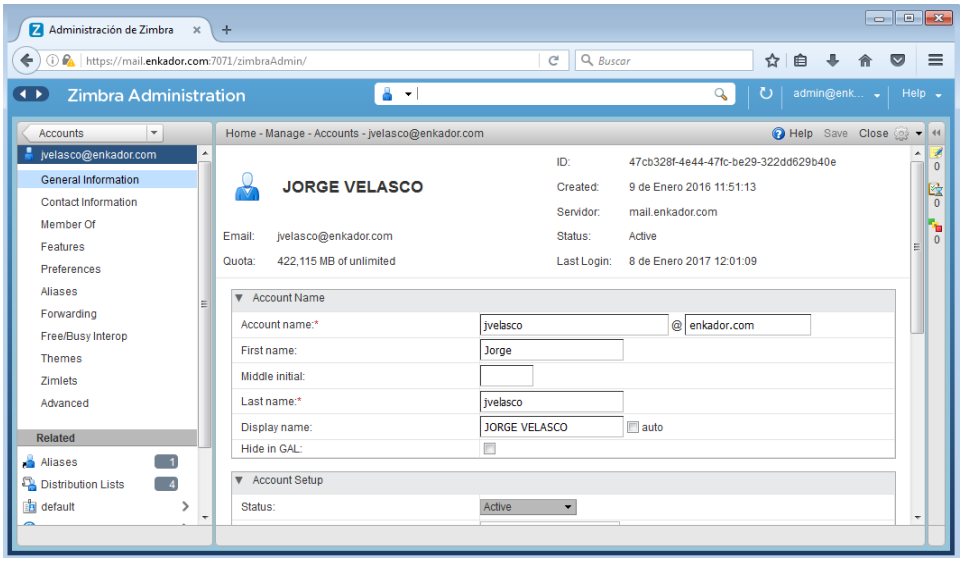


Elaborado por: Alex Pérez

La plataforma web de administración de Zimbra, permite:

- La creación de buzones o cuentas de correo electrónico, alias, o listas de distribución.
- Configurar la seguridad en el servidor.
- Monitorear y controlar el estado del Servidor, su desempeño, estadísticas.
- La obtención de herramientas de migración hacia el Servidor Zimbra.
- Obtención de ayuda entre otros.

Figura N° 84: Creación de cuentas de correo



Elaborado por: Alex Pérez

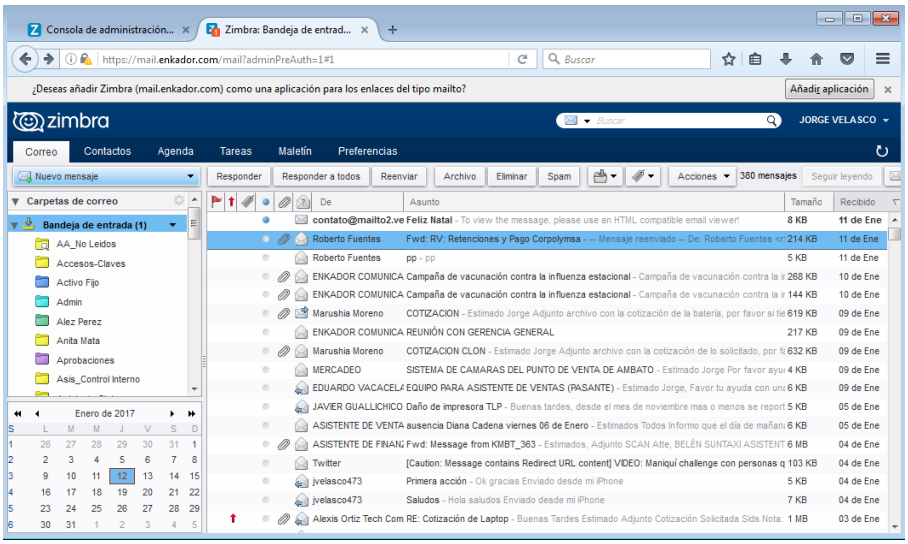
Zimbra también cuenta con un cliente web de correo electrónico el cual se encuentra instalado dentro del mismo servidor de correo, para su acceso se hace uso del enlace “”.

Figura N° 85: Cliente Web de correo electrónico

Elaborado por: Alex Pérez

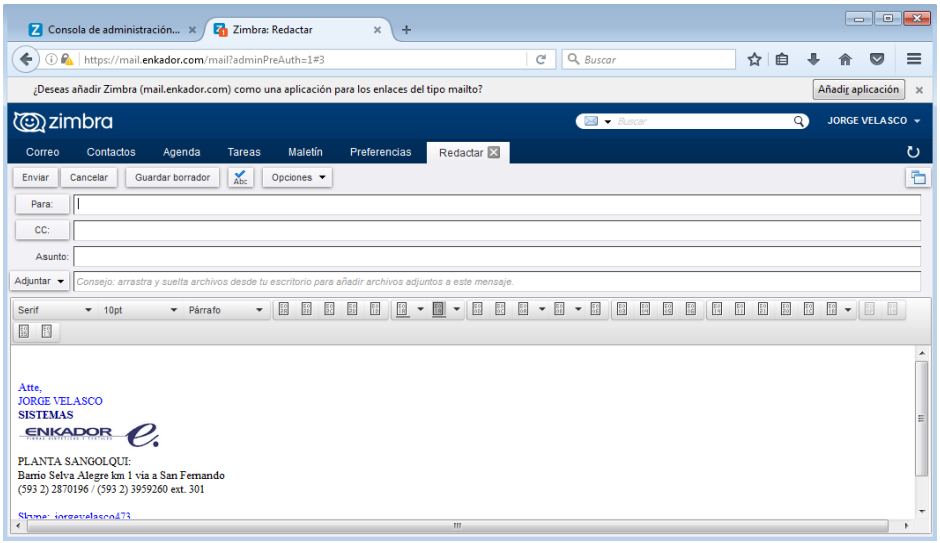
Esta herramienta web, permite de forma sencilla la administración del buzón de correo por parte de los usuarios, así también de su agenda electrónica, programación tareas, contactos, preferencias de usuario, entre otras.

Figura N° 86: Interfaz web del cliente de correo



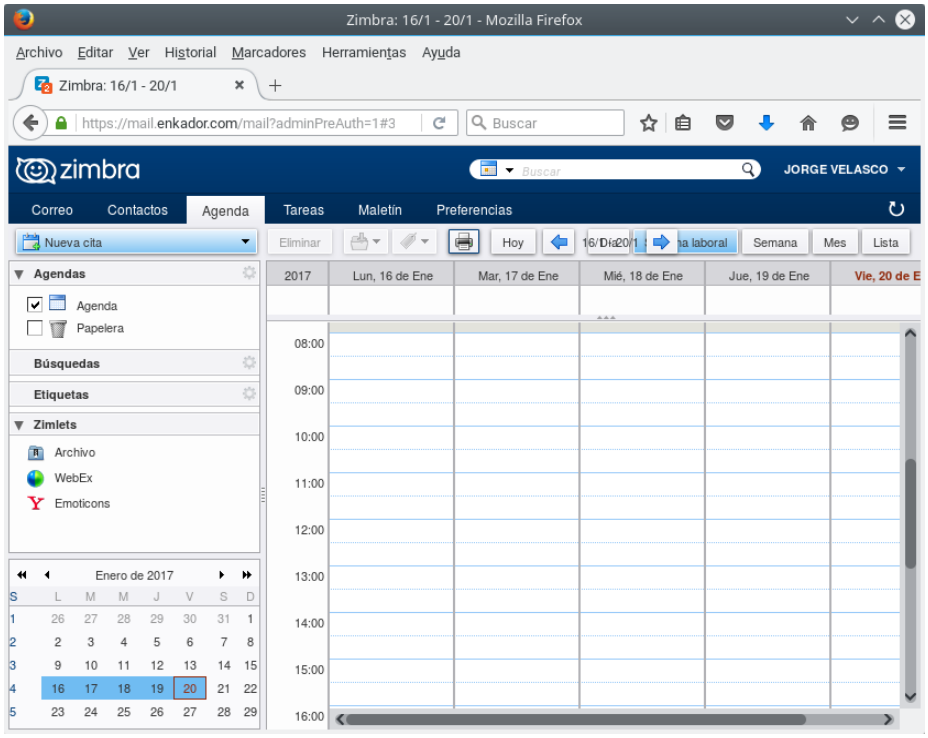
Elaborado por: Alex Pérez

Figura N° 87: Creación de correo electrónico



Elaborado por: Alex Pérez

Figura N° 88: Agente de correo



Elaborado por: Alex Pérez

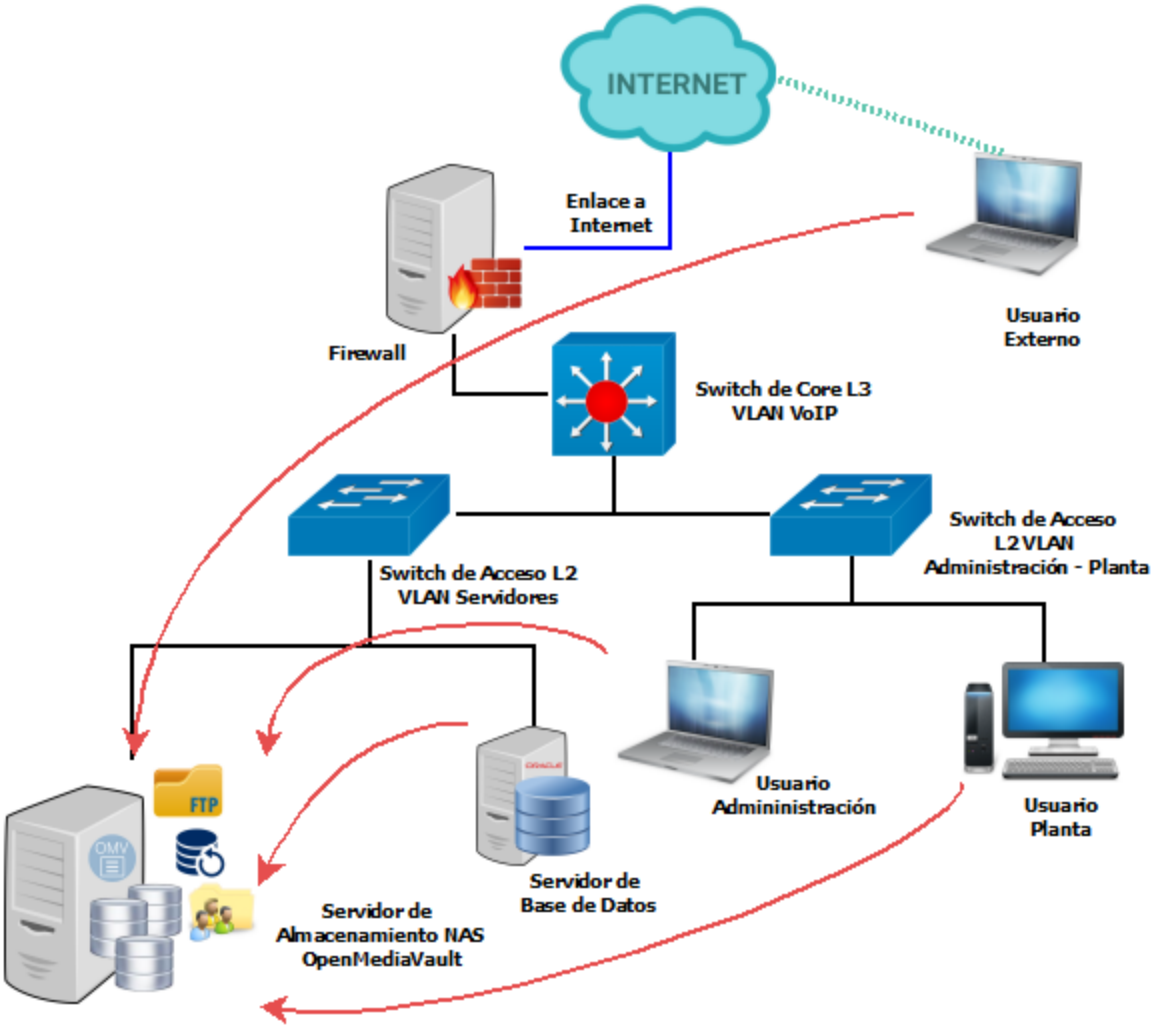
Servidor de almacenamiento en red

El servidor de almacenamiento en red o principalmente conocido por sus siglas en ingles NAS (Network Attachmend Storage), cumple con la necesidad de compartir información desde un punto centralizado con los distintos usuarios y equipos de la red. Dentro de las distintivas alternativas de solución para almacenamiento, es conveniente inclinarse por OpenMediaVault, la cual es una distribución libre de Linux basada en Debian, y se encuentra publicada bajo la licencia free software (GLP v3).

Información del sistema

La principal característica de un servidor de NAS, es su gran capacidad almacenamiento, sin dejar a un lado sus características en hardware, ya que este debe cumplir con las distintas peticiones a realizar por parte de los usuarios.

Figura N° 89: Servidor de almacenamiento en red

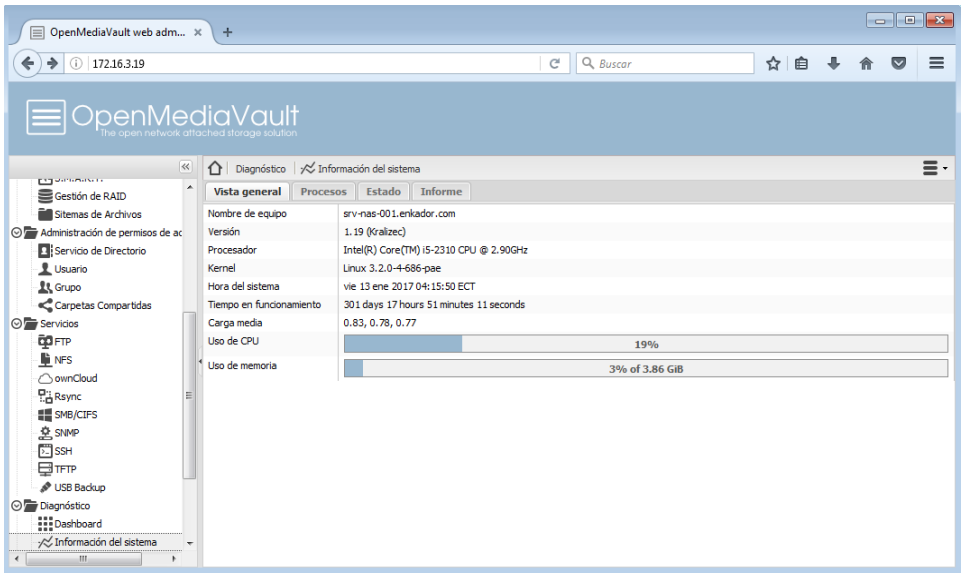


Elaborado por: Alex Pérez

Los servicios que este servidor realiza son:

- Compartición de Archivos,
- FTP,
- NFS,
- Software RAID,
- Controlador de Dominio, entre otros

Figura N° 90: Servidor de Almacenamiento en Red

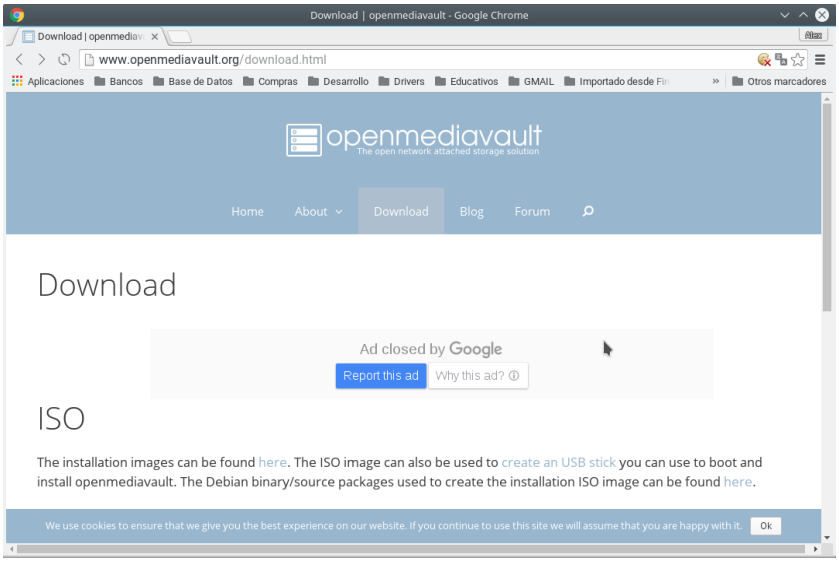


Elaborado por: Alex Pérez

Instalación de OpenMediaVault

La obtención del medio de Instalación se encuentra disponible en su página oficial y se elige de acuerdo a las características del hardware que poseamos en nuestro equipo.

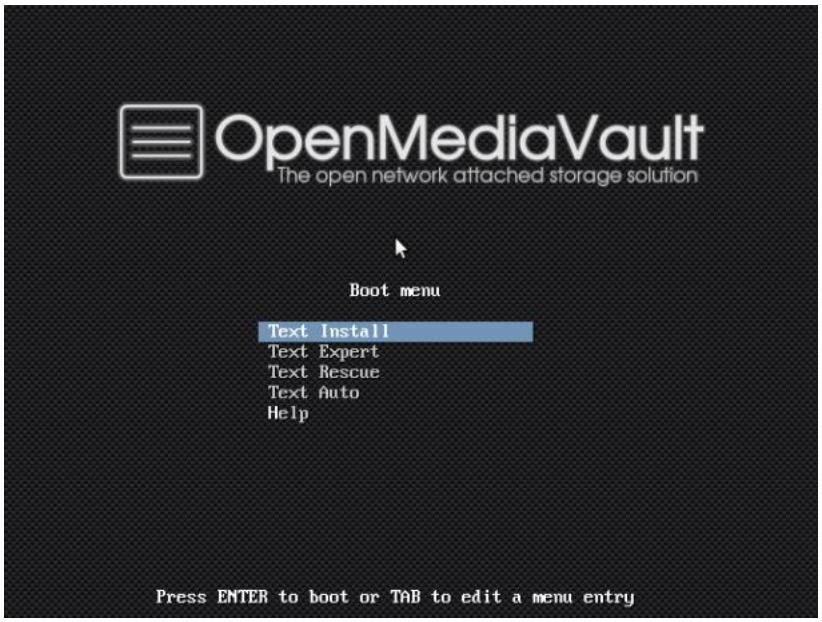
Figura N° 91: Página de descarga de OpenMediaVault



Elaborado por: Alex Pérez

La Instalación de OpenMediaVault, no es muy distinta a la de cualquier otra distribución Linux de la que se conoce y se adquiere cierta experiencia.

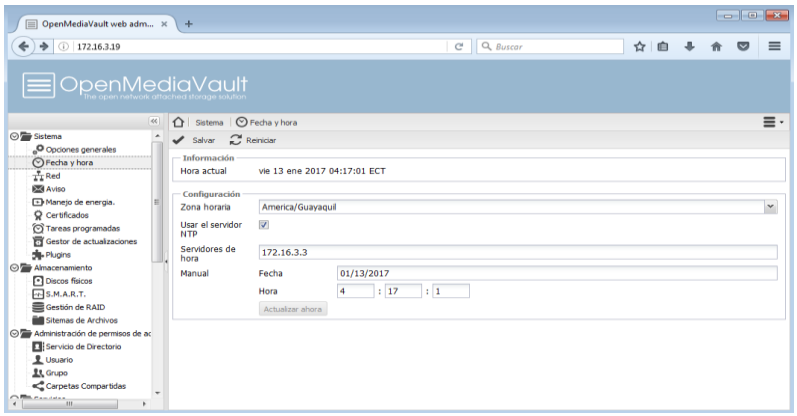
Figura N° 92: Instalación de OpenMediaVault



Elaborado por: Alex Pérez

Luego de seguir cada uno de los pasos del asistente de instalación, se debe concentrar en la configuración general del Servidor NAS. A continuación se presenta la configuración de la Zona Horaria, y el Servidor NTP del cual obtendrá la hora del sistema.

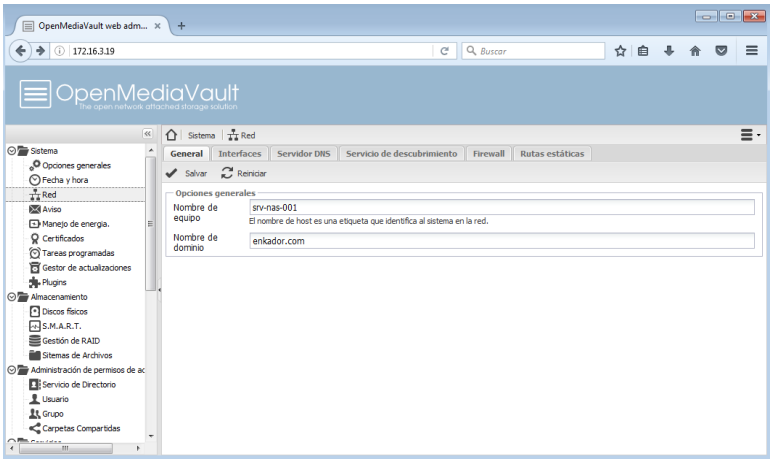
Figura N° 93: Configuración de Zona Horaria, y el Servidor NTP



Elaborado por: Alex Pérez

También, se procede a configurar el nombre del equipo, y el dominio al cual pertenecerá, lo cual es muy importante más adelante para el funcionamiento adecuado del resto de servicios disponibles.

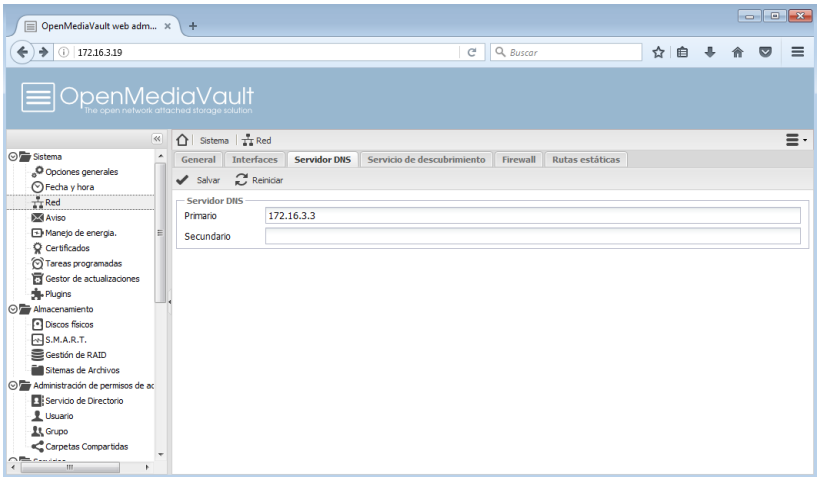
Figura N° 94: Configuración del nombre de equipo



Elaborado por: Alex Pérez

Dentro de los parámetros necesarios para el correcto funcionamiento del NAS es imprescindible la configuración del servidor DNS el cual le ayudará a la resolución de nombres por direcciones IP o viceversa.

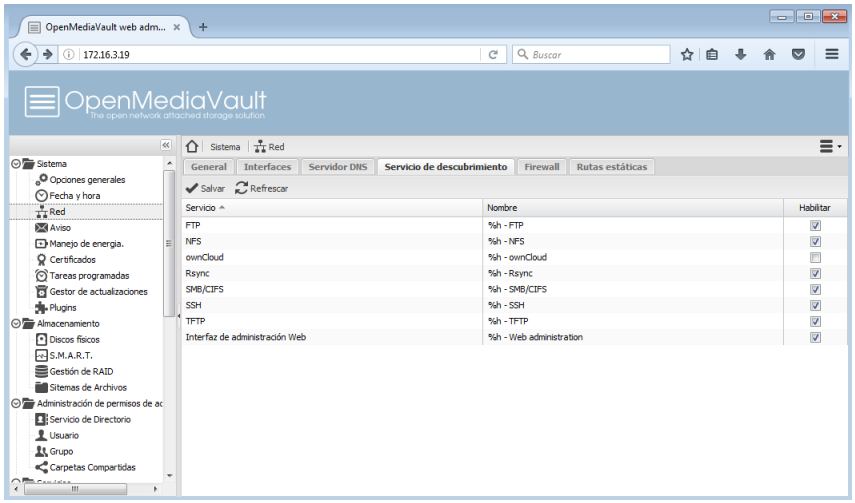
Figura N° 95: Configuración del servidor DNS



Elaborado por: Alex Pérez

En la siguiente figura se puede observar y activar los servicios que tendrá disponible hacia la red, el servidor de almacenamiento.

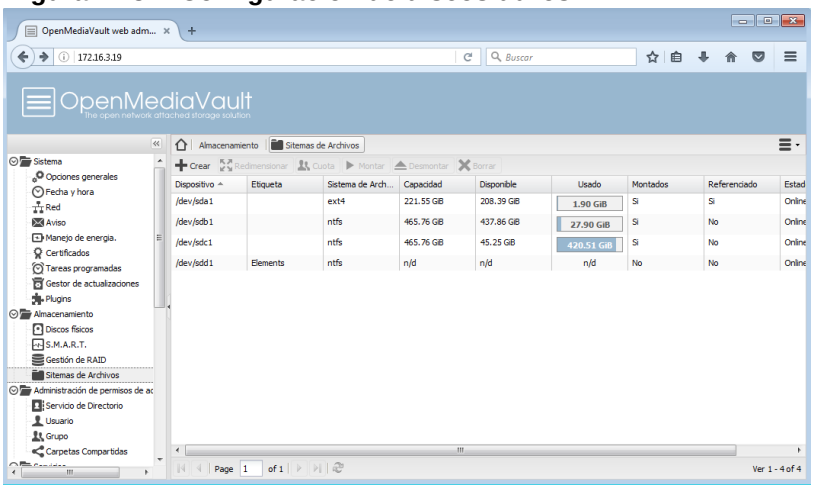
Figura N° 96: Servicios del servidor de almacenamiento



Elaborado por: Alex Pérez

Se realiza la configuración necesaria para el correcto funcionamiento de los discos duros que tendrá disponible el NAS.

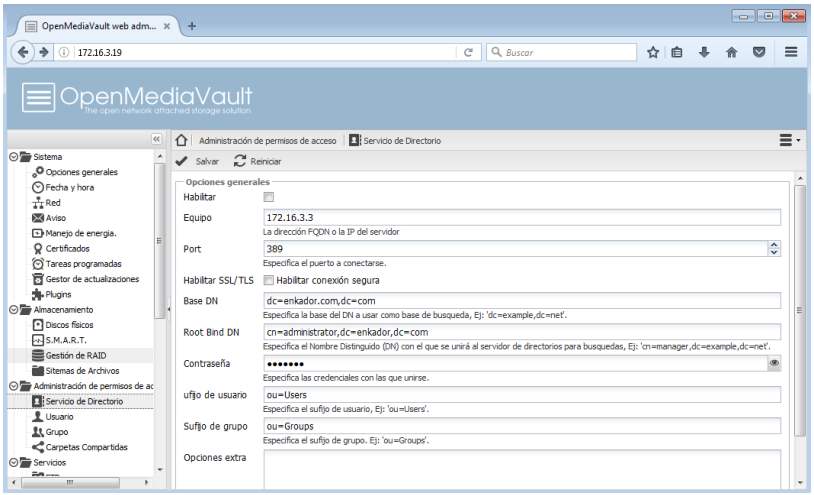
Figura N° 97: Configuración de discos duros



Elaborado por: Alex Pérez

Para que el servidor de almacenamiento haga uso del directorio activo disponible en la red y se sincronice con este para obtener información como usuarios y grupos de usuarios, es preciso configurar de la siguiente manera, completando la información que este requiere para su buen funcionamiento.

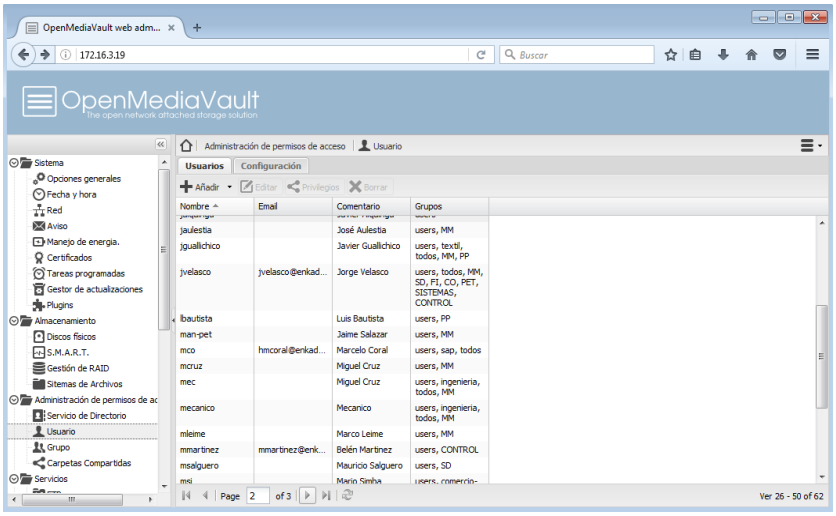
Figura N° 98: Configuración del directorio activo.



Elaborado por: Alex Pérez

Se observa los usuarios disponibles en el NAS, si es necesario se adiciona estos fuera del servicio de directorio activo.

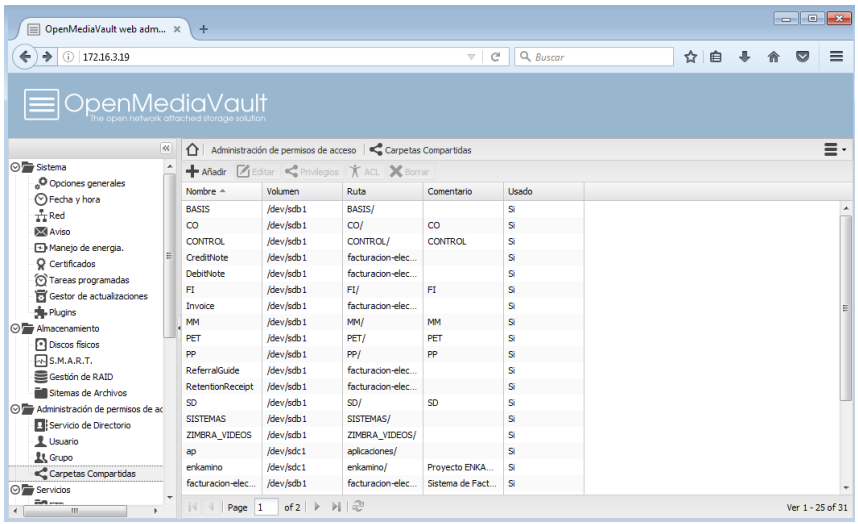
Figura N° 99: Configuración de usuarios



Elaborado por: Alex Pérez

A continuación se percibe los directorios compartidos en la red con los distintos privilegios que tendrán sobre estos los usuarios.

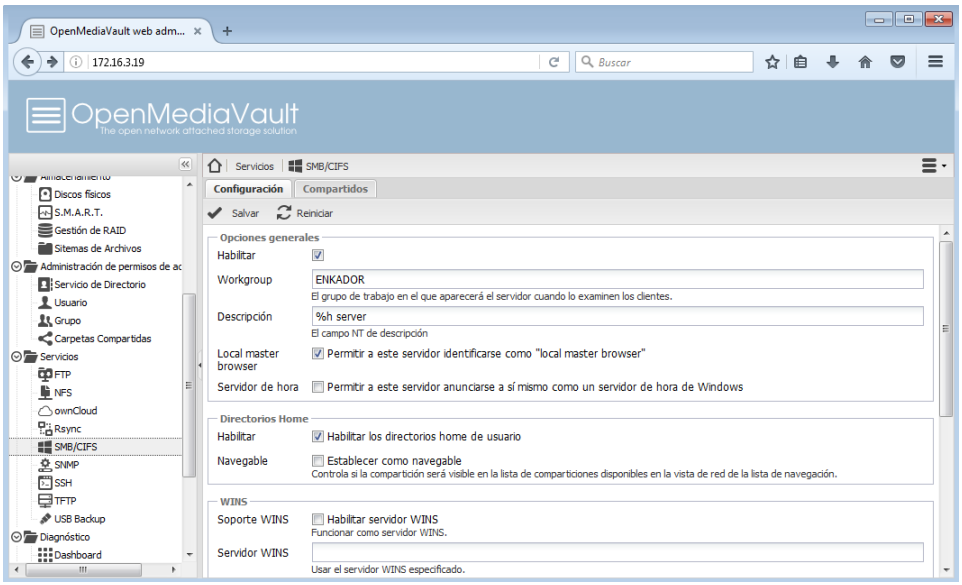
Figura N° 100: Configuración de grupos de usuarios



Elaborado por: Alex Pérez

Se configura los servicios SMB/CIFS los que permiten compartir los archivos en una red sobre equipos windows.

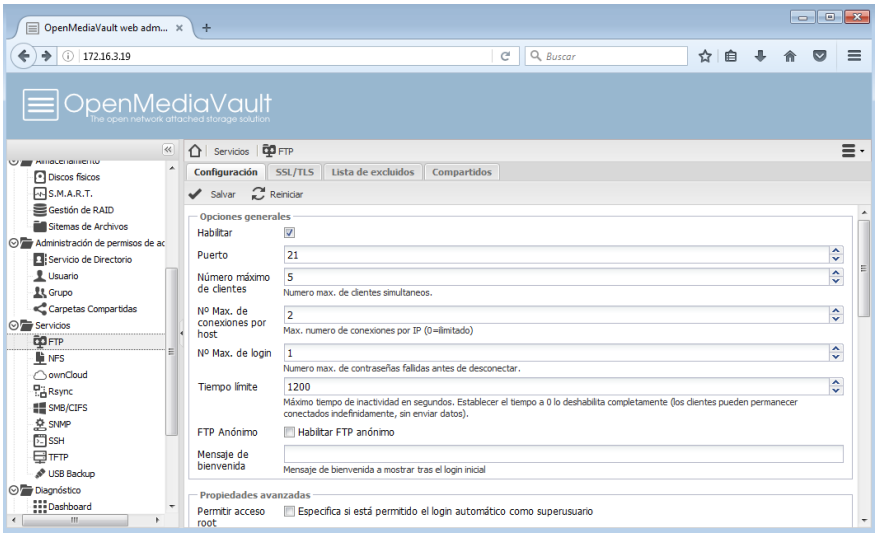
Figura N° 101: Configuración del servicio SMB/CIFS.



Elaborado por: Alex Pérez

De ser necesario y para este caso si lo es, se activa el servicio FTP, el cual consiente la transferencia de archivos sobre el protocolo TCP, el cual permitirá que ciertos usuarios puedan descargar y enviar archivos desde y hacia el servidor de almacenamiento en cualquier lugar a través de una conexión a Internet. Para realizar de forma completa esta configuración es necesario también habilitar en el firewall el direccionamiento hacia el puerto en donde se encuentra en funcionamiento el servicio FTP que generalmente es el puerto TCP 21. Este servicio también puede estar disponible para su uso en la red local, utilizando cierta aplicación para el envío de archivos fiscales XML, a través de una tarea programada que se ejecuta cada minuto.

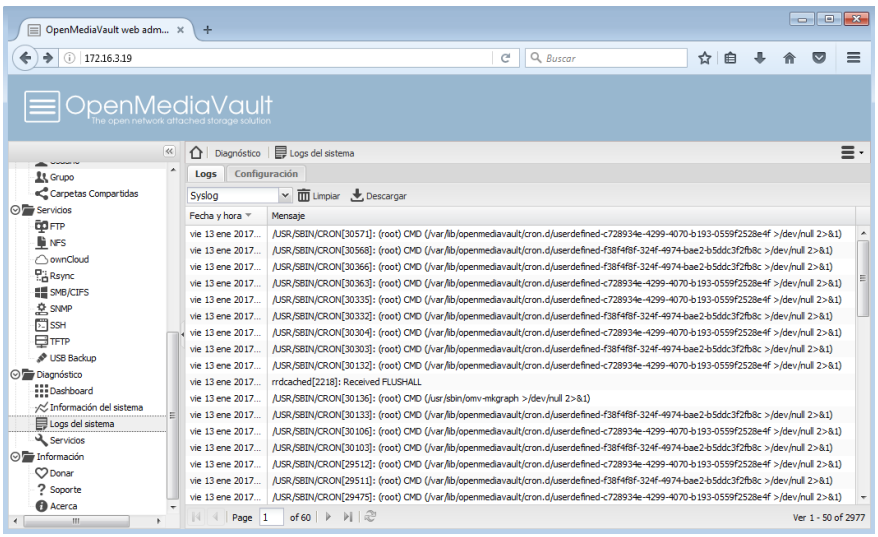
Figura N° 102: Configuración del servicio FTP.



Elaborado por: Alex Pérez

El funcionamiento del servidor de almacenamiento, puede ser monitoreado a través de sus reportes de diagnóstico, en la gráfica a continuación se ilustra una muestra del log del sistema.

Figura N° 103: Reportes de diagnóstico.



Elaborado por: Alex Pérez

El uso del servidor de almacenamiento es muy amplio dentro de la red local como fuente de respaldo de información, la cual puede provenir de los servidores de base de datos, los respaldos de los buzones de correo electrónico provenientes del servidor Zimbra, documentos de Usuarios.

Otro uso muy común del servidor NAS es almacenar información, el mismo es compartido entre los usuarios que la requieran. También este puede ser usado para el almacenamiento de video de seguridad, siendo un lugar en donde los equipos de vigilancia como cámaras IP o DVR puedan almacenar la información obtenida.

Central Telefónica IP o IP-PBX

La central telefónica IP o IP-PBX (Private Branch Exchange over IP), es el dispositivo que permite comunicar vía telefónica de forma interna y externa utilizando el canal de datos y la Infraestructura.

Su utilización ofrece una amplia gama de servicios, los cuales van desde el ahorro del consumo telefónico, llamadas gratuitas a través de VPN, optimización de recursos en planes de marcado, control de duración de llamadas entre otras.

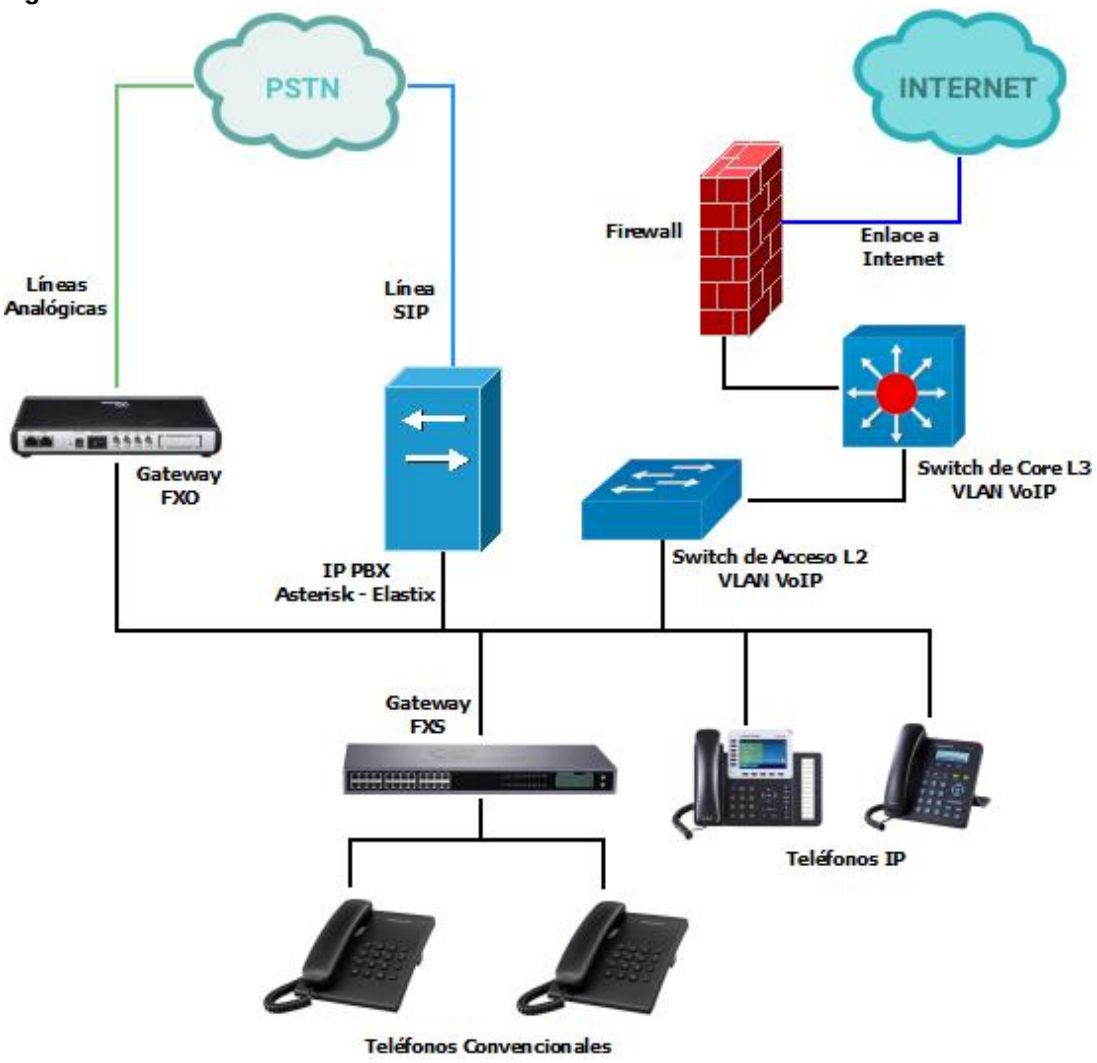
Información del Sistema

La IP-PBX que se instalará está soportada por Elastix, la cual es una distribución GNU\Linux basada en CentOS como sistema operativo y hace uso de aplicaciones como Asterisk, FreePBX, OpenFire, entre otros y poder ofrecer las funciones de central telefónica IP.

La Configuración de la Central Telefónica IP se encuentra distribuida en:

- Central Telefónica IP o IP-PBX (Elastix)
- Gateway FXO Grandstream
- Gateway FXS Grandstream
- Teléfonos IP Grandstream

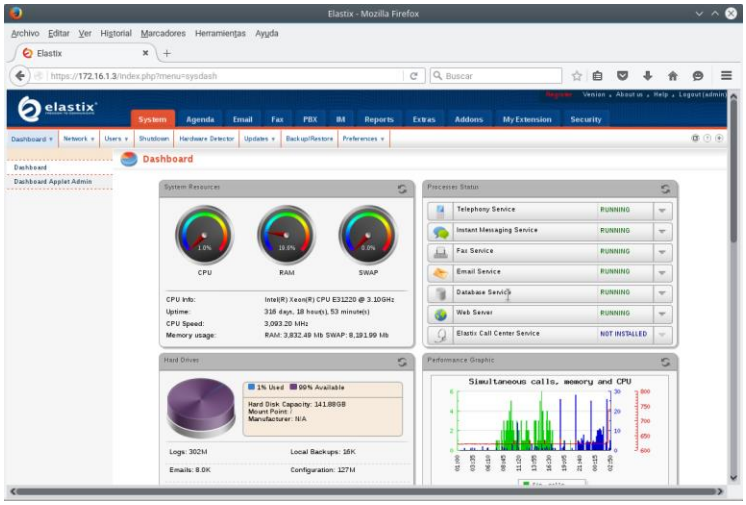
Figura N° 104: Central telefónica IP o IP-PBX



Elaborado por: Alex Pérez

Central Telefónica IP.- Elastix distribución de GNU/Linux, la cual estuvo disponible para su descarga desde su página oficial, su instalación es muy similar a la de cualquier otra distribución. Elastix posee una interfaz web que hace agradable y atendible al usuario la configuración de los módulos Asterisk. A continuación se observa las características del hardware en donde se encuentra configurada la IP-PBX Elastix.

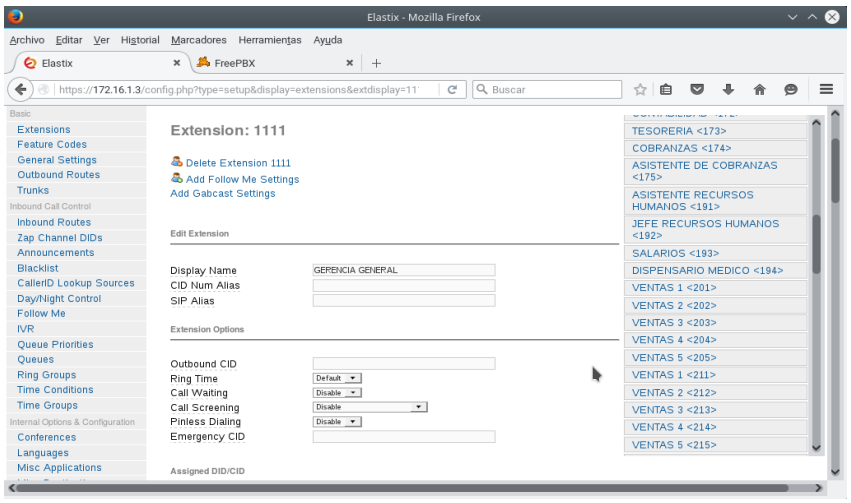
Figura N° 105: Estado de la IP-PBX Elastix



Elaborado por: Alex Pérez

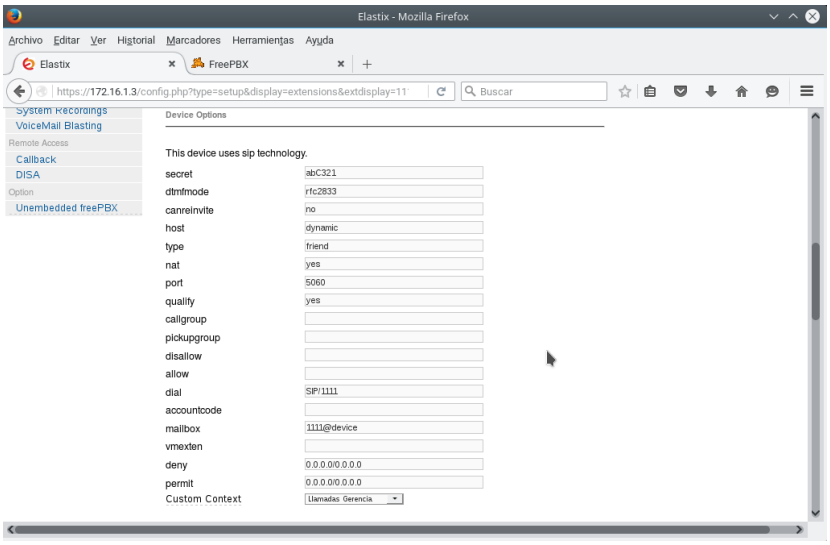
La configuración de Elastix es muy amplia ya que brinda una gran cantidad de funciones las cuales, empezaremos por configurar las extensiones de usuarios que tendremos disponibles. En la siguiente gráfica se observar la forma de configuración de las extensiones, debiéndose especificar el usuario o también se la conoce como numero de extensión.

Figura N° 106: Creación de extensiones



Elaborado por: Alex Pérez

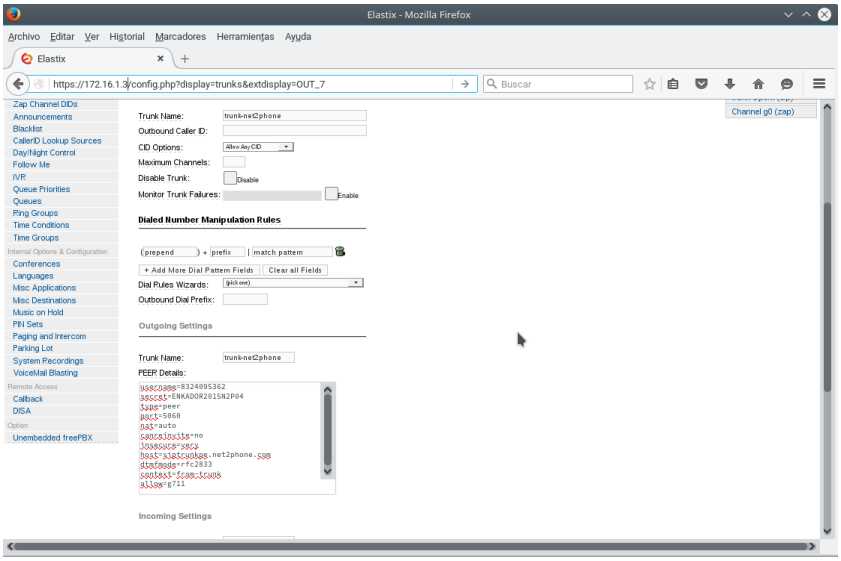
Figura N° 107: Creación de extensiones



Elaborado por: Alex Pérez

A continuación en la siguiente figura se muestra como se configurar una de las troncales telefónicas, las cuales permiten la comunicación y establecer las llamadas con los usuarios externos, ya sean como llamadas locales, nacionales, internacionales a través del Proveedor de VoIP Net2Phone.

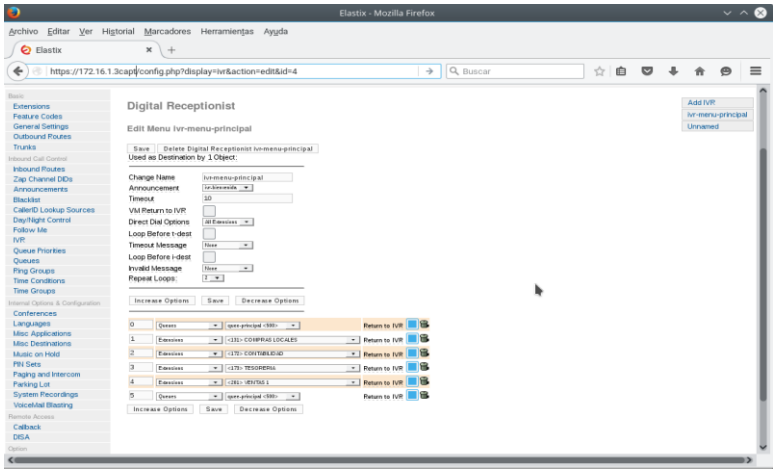
Figura N° 108: Configuración de troncales telefónicas.



Elaborado por: Alex Pérez

Elastix también permite la configuración de un IVR, el cual realizara la bienvenida a las llamadas entrantes y presentara varias opciones para que la persona pueda escoger de mejor manera la extensión que desea comunicarse.

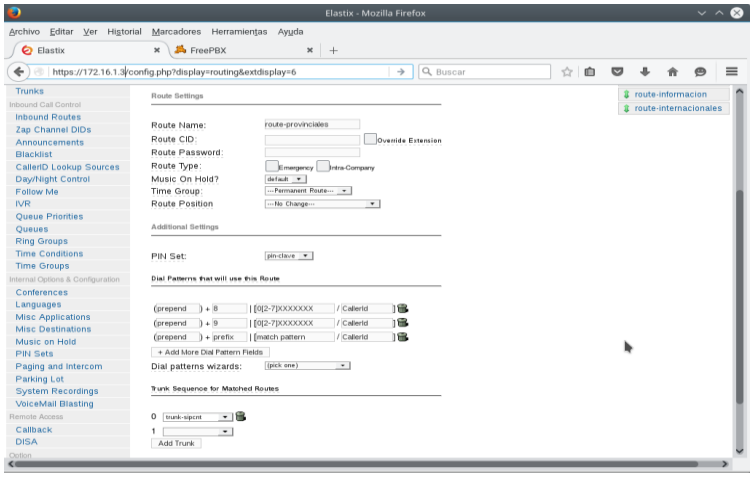
Figura N° 109: Configuración de IVR.



Elaborado por: Alex Pérez

Dentro de Elastix, se configura el plan de marcación, estableciendo rutas disponibles para la realización de las llamadas por parte de los usuarios.

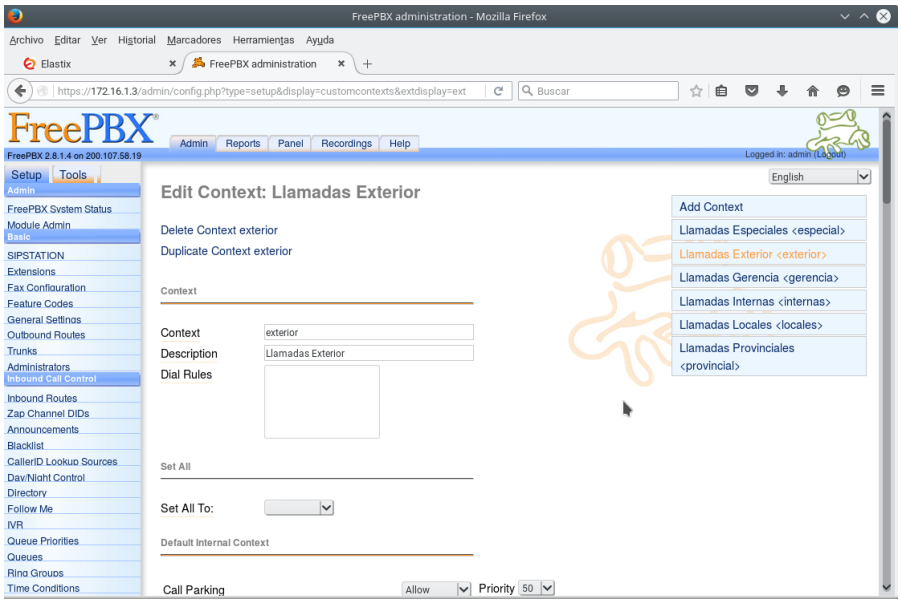
Figura N° 110: Configuración del Plan de Marcación.



Elaborado por: Alex Pérez

Para realizar una configuración más especializada se usa la plataforma de FreePBX que dispone Elastix y dentro de esta la opción “Custom Context” permitiendo afinar de mejor manera el plan de marcación disponible para las extensiones de los usuarios.

Figura N° 111: Plataforma de FreePBX.



Elaborado por: Alex Pérez

La parametrización dentro de la central telefónica ha sido un poco más específica ya que se ha necesitado editar los archivos de configuración de Asterisk. Dentro de la configuración del plan de marcación también consiste en editar de forma manual el archivo de configuración *“/etc/Asterisk/extensions_custom.conf”,* como se observa en la siguiente gráfica, en la que se pretende limitar el tiempo de duración de las llamadas telefónicas en los distintos contextos que sea necesario.

Figura N° 112: Edición de contextos personalizados

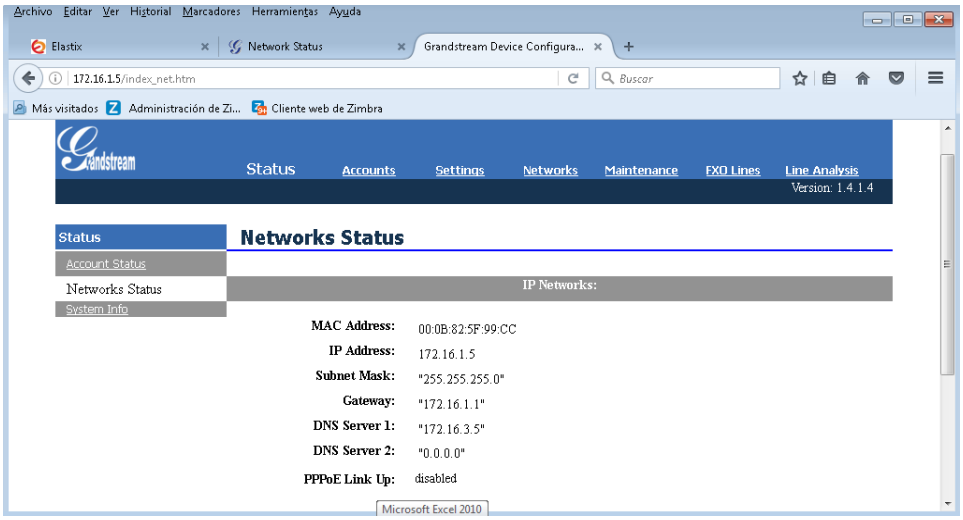
```
root@srv-pbx-atx:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[especial-custom]
include => locales-especial
include => provincial-especial
include => exterior-especial

[locales-especial]
exten => _9[23456]XXXXXX,1,Set(GLOBAL(TRUNK_OPTIONS)=${TRUNK_OPTIONS_ESPECIAL})

[provincial-especial]
exten => _90[2-7]XXXXXXX,1,Set(GLOBAL(TRUNK_OPTIONS)=${TRUNK_OPTIONS_ESPECIAL})

[exterior-especial]
exten => _7000.,1,Set(GLOBAL(TRUNK_OPTIONS)=${TRUNK_OPTIONS_ESPECIAL})

[gerencia-custom]
include => locales-gerencia
include => provincial-gerencia
include => exterior-gerencia

[locales-gerencia]
exten => _9[23456]XXXXXX,1,Set(GLOBAL(TRUNK_OPTIONS)=${TRUNK_OPTIONS_GERENCIA})

[provincial-gerencia]
exten => _90[2-7]XXXXXXX,1,Set(GLOBAL(TRUNK_OPTIONS)=${TRUNK_OPTIONS_GERENCIA})

[exterior-gerencia]
exten => _7000.,1,Set(GLOBAL(TRUNK_OPTIONS)=${TRUNK_OPTIONS_GERENCIA})
                                                                    48,1          83%
```

Elaborado por: Alex Pérez

Gateway FXO.- La empresa mantiene ciertas líneas análogas convencionales ya sea por respaldo en caso de que la troncal SIP no se encuentre disponible, o porque sea necesario mantener los números telefónicos ya conocidos, principalmente por nuestros clientes. Dado este esquema es necesario la adquisición y configuración de Gateway FXO (Foreign eXchange Office), los cuales permiten conectar las líneas análogas hacia la central IP.

En la figura siguiente se aprecia el estado de configuración del Gateway Grandstream GWX4104, el cual es un dispositivo de la red que es parte de la red de telefonía IP.

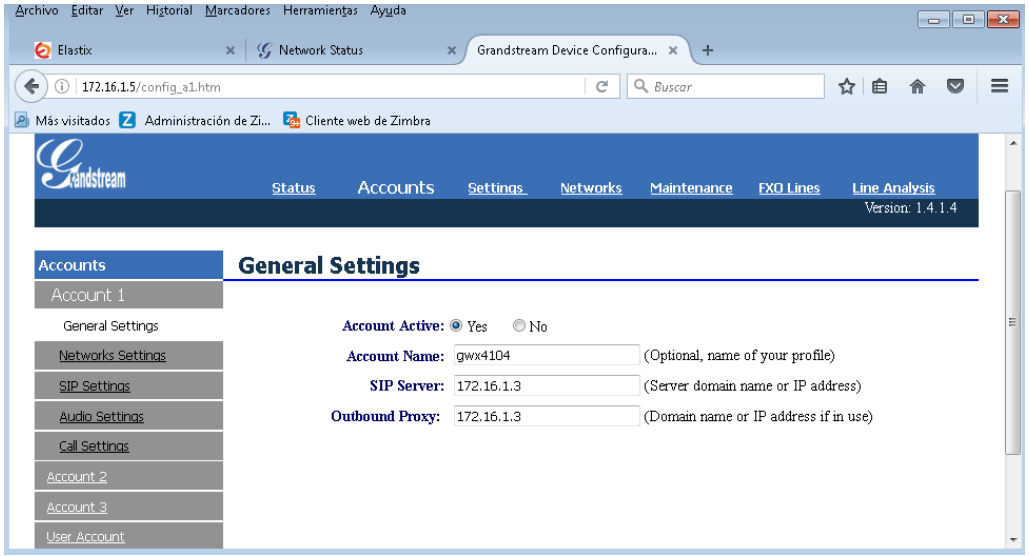
Figura N° 113: Gateway Grandstream GWX4104



Elaborado por: Alex Pérez

A continuación se observa la configuración en la que se determina el servidor SIP o su vez la dirección IP de la central telefónica.

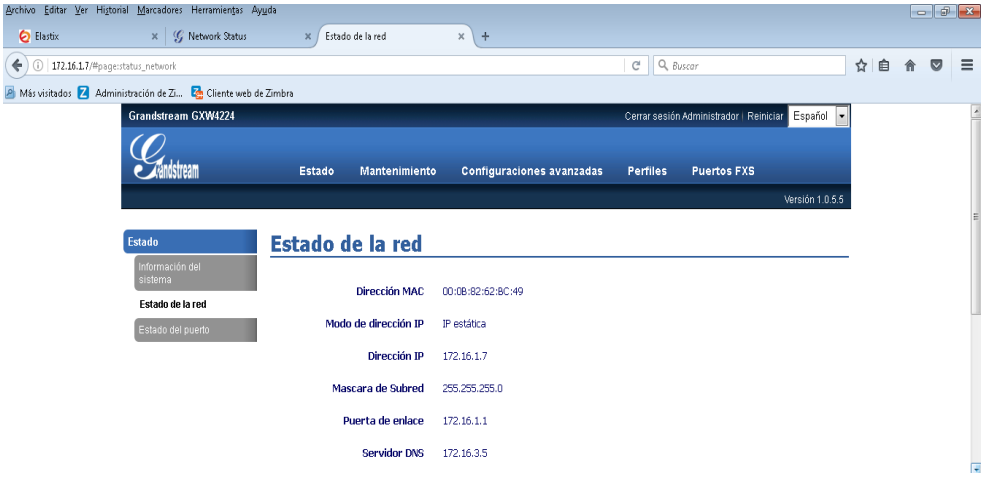
Figura N° 114: Configuración IP



Elaborado por: Alex Pérez

Gateway FXS.- Dado que el costo de un teléfono IP incrementa el costo del proyecto también, buscando una alternativa en la que se pueda seguir utilizando los teléfonos análogos convencionales y su infraestructura de red telefónica que se pensaba desechar, con casi las mismas funcionalidades de un teléfono IP, razón por la cual se adquirió Gateways FXS (Foreign eXchange Suscriber) de la marca Grandstream, los cuales a través de sus interfaces entregan el tono de marcado en el cual es posible el funcionamiento de los teléfonos análogos convencionales. Los Gateway FXS GWX-4216 o GWX4224, con 16 y 24 interfaces, como dispositivos de red dentro de su configuración general deben establecerse en la misma subred de telefonía.

Figura N° 115: Gateway Grandstream FXS GWX-4216 o GWX4224



Elaborado por: Alex Pérez

Dentro de estos dispositivos se debe especificar el servidor SIP en el cual se van a registrar las extensiones que se configuraran.

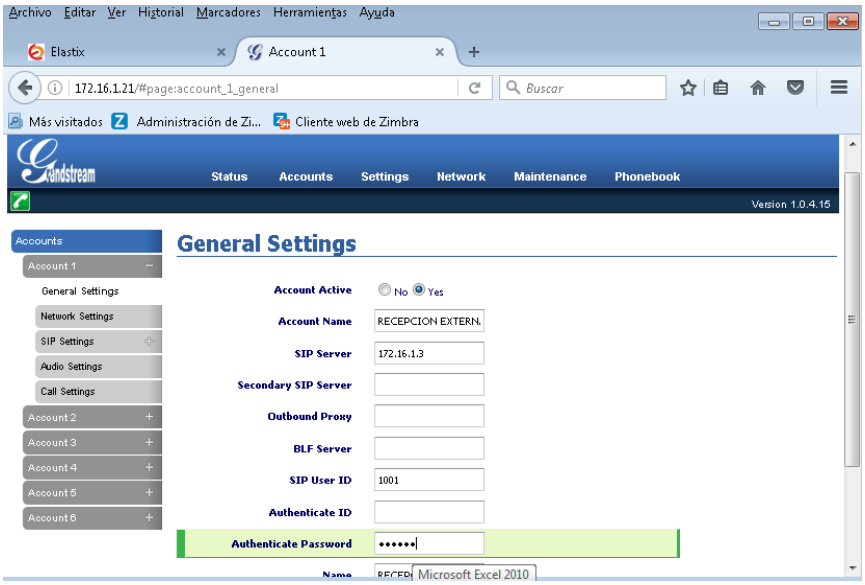
Una vez configurado los parámetros generales o de red su servidor SIP, se debe configurar las extensiones que estarán disponibles dentro de ellos, especificando su ID o número de extensión, la clave de identificación, y el nombre de la extensión de forma similar a la que se la hiciera en un teléfono IP.

Figura N° 116: Configuración de extensiones

Elaborado por: Alex Pérez

Teléfonos IP.- Es el dispositivo de comunicación que aprovecha la infraestructura de red, para realizar las llamadas telefónicas. Como un dispositivo de red debe tener su propia configuración IP dentro de la configuración general, y además la configuración SIP de la o las extensiones que deba contener las cuales serán determinadas por las características del teléfono y las funciones que realice el usuario.

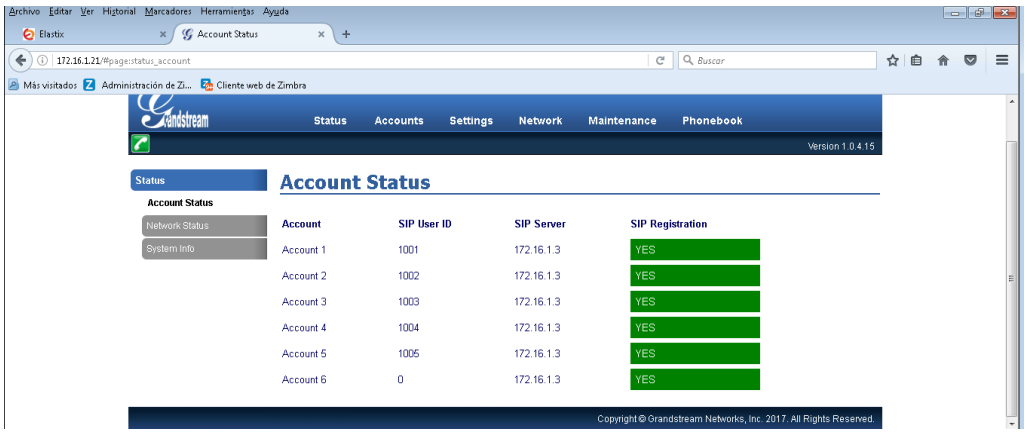
Figura N° 117: Configuración teléfono IP



Elaborado por: Alex Pérez

A continuación se puede observar el estado del teléfono IP del usuario de recepción en el que por las funciones que realiza y las características del teléfono han sido configuradas varias extensiones en su interior.

Figura N° 118: Configuración teléfono IP recepción



Elaborado por: Alex Pérez

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

El análisis e implementación del presente proyecto entrega las siguientes conclusiones:

- A través del levantamiento de información de la infraestructura de Red de la empresa ENKADOR S.A, se logró evidenciar ciertas debilidades que estaban presentes, siendo la principal, el retraso tecnológico el cual no permitía la implementación de nuevos servicios, o provocaba fallas en los mismos, para lo cual se consumía recursos tales como tiempo y costo, afectando estos al presupuesto económico que se tiene establecido siendo esta una problemática para la empresa, sus directivos y administradores de tecnología.

- Los servicios y aplicaciones que se encontraban implementadas en su mayoría eran de software propietario, el cual ya había cumplido su ciclo de vida y se encontraba con fallas de funcionamiento y seguridad, este estudio provoco analizar la renovación de la infraestructura tecnológica,

tomando en cuenta los servicios y aplicaciones a renovar y las diferentes alternativas comerciales y de software libre, además del presupuesto económico para la inversión en este proyecto. El Software Libre se presenta como la mejor opción económica aunque también se debe tomar en cuenta costos como implementación, soporte técnico tiempo de implementación, capacitación entre otras.

- Tomando en cuenta que ENKADOR S.A, se encontraba en una etapa de inversión tecnológica y estaba llevando a cabo la implementación del Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) de SAP, se presentó la necesidad de renovar la infraestructura tecnológica, para un óptimo desempeño del sistema que se estaba adquiriendo. Se analizó la alternativa de Software Libre el cual permitió la viabilidad de los proyectos planteados por la empresa.

- Dado los altos costos de inversión por cada nueva aplicación o servicio de software propietario, se propone el reemplazo de esta por una alternativa confiable de software libre, la misma que permita disminuir el tiempo de retorno de inversión, con mayores modernos beneficios tecnológicos y sobre todo que permitan un crecimiento adecuado.

5.2 RECOMENDACIONES

Luego de haber planteado las conclusiones a las que se llegaron a través de la evaluación del software libre y las desventajas que presentan actualmente el uso de software propietario en la empresa ENKADOR S.A, se recomienda lo siguiente:

- De acuerdo al diagnóstico de la situación de la empresa Enkador S.A, se recomienda realizar actualizaciones tecnológicas de forma periódica, para poder cumplir con las exigencias tecnológicas que requiere el mercado y las nuevas necesidades de la empresa.

- Se recomienda una urgente renovación del software que utiliza la empresa dentro de su infraestructura, estos cambios requieren la utilización de software libre, ya que estos promueven la optimización de los recursos de hardware.

- Previo a la actualización e implementación de nuevos servicios a base de software libre, se recomienda la utilización de técnicas de recopilación de datos de forma directa e indirecta, para poder determinar la viabilidad y factibilidad de la propuesta o de futuros proyectos en la empresa ENKADOR S.A.

- Con el propósito de optimizar recursos económicos y mejorar los servicios a través de la implementación de software libre en la infraestructura tecnológica, se recomienda generar planes de capacitación y mantenimiento a los usuarios encargados de utilizar y administrar la herramientas, además de diseñar y ejecutar planes de mantenimiento, con el fin de mantener en buenas condiciones los aplicaciones y servicios, lo cual disminuye tiempos y costos por paras o reparación de los servicios.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera, P. (2010). *Seguridad Informatica.* Publicaciones Editex.

Andreu, J. (2011). *Voz IP (servicios en red).* Madrdi: Ediciones Parainfo.

Andreu, J. (2012). *Servicios en Red.* Madrid - España: Publicaciones EDITEX.

Boquera, M. C. (2011). *Servicios avanzados de telecomunicaciones.* Madrid - España: Ediciones Dias de Santos S.A.

Bryant, R. (2013). *Asterisk: The Definitive Guide.* Ediciones LSI.

Carter, G., & Echstein, R. (2014). *Using Samba: A File & Print Server for Linux, Unix & Mac OS X.* USA: Editoriales OREILLY.

Carter, M. (2010). *Solaris and LDAP Naming Services: Deploying LDAP in the Enterprise.* USA: Sun Microsystems, INC.

Castillo, V. (2014). *Sistema Operativo GNU con Linux.*

Estella, O. S. (2016). *Sistema operativo, busqueda de la informacion: Internet/Inytranet y correo electronico.* Madrid: Ediciones Parainfo.

Fernández, T. S. (2015). *Seleccion. Instalacion y Configuracion del Software Servidor de mensajeria Electronica.* Malaga: IC Editoriales.

Freddi, P. (2011). *Configuraciones de una red .*

Garcia, M., & Guerrero, J. (2012). *Software libre para el control y gestion de los procesos.* Caracas - Venezuela: Universidad Nueva Esparta.

Gheorghe, L. (2012). *Designing and Implementing Linux Firewalls with QoS Using Netfilter.* Barcelona - España.

Harrison, J. C. (2014). *IBM i 7.1 Technical Overview with Technology Refresh Updates.* United States Of America: Ediciones REDBOOKS.

Heredero, C., & Romero, M. (2012). *Organizacion y transformacion de los sitemas de informacion.* Madrid - España: Ediciones PEARSON.

Heredia, M. d. (2015). *Seleccion, Instalacion, Configuracion y Administracion de los servidores de transferencia de archivos.* Malaga: IC Editoriales.

Maillé, E., & Francois, R. (2012). *VMware vSphere 5 en el seno del datacenter.* Barcelona - España: Ediciones ENI.

Mathon, P. (2010). *ISA Server proxy y firewall: Optimizar el accseso a internet.*

MIñoz, E. M. (2013). *Fundamentos de la investigacions - Un enfoque por competencias 2ª edicion.* Barcelona - España : Ediciones Dias de Santos.

Ordinas, J. M. (2012). *Protocolos y Aplicaciones Internet.*

Perez, B. (2014). *Aprende a crear y diseñar soluciones telefonicas.* Barcelona: Ediciones INDEX.

Pozo, J. D. (2013). *Conmutacion y estructura de la red y sistemas de telefonia.* Madrid - España: Ediciones Parainfo.

Puente, G. B. (2015). *Elastix Unified Communications Server Cookbook.*

Ribeiro, M. (2014). *BIONC la distribucion del proceso de plataforma web.* Madrid: Ediciones INDEX.

Saini, K. (2011). *Squid Proxy 3.1: Beginner Guide.* Barcelona - España: Publicaciones NARCEA.

Salgado, S. M. (2011). *Organizacion y Transformacion de los sistemas de informacion en la empresa.* España-Madrid : ESIC Editorial.

Shannon, W. (2014). *Centrales telefonicas.* Argentina: Ediciones USERS.

Shinder, T. W. (2013). *Best Damn FIREWALL.* Estados Unidos: Syngress Publishing .Inc.

Valverde, J. (2011). *El software libre en la innovacion educativa.* Barcelona.

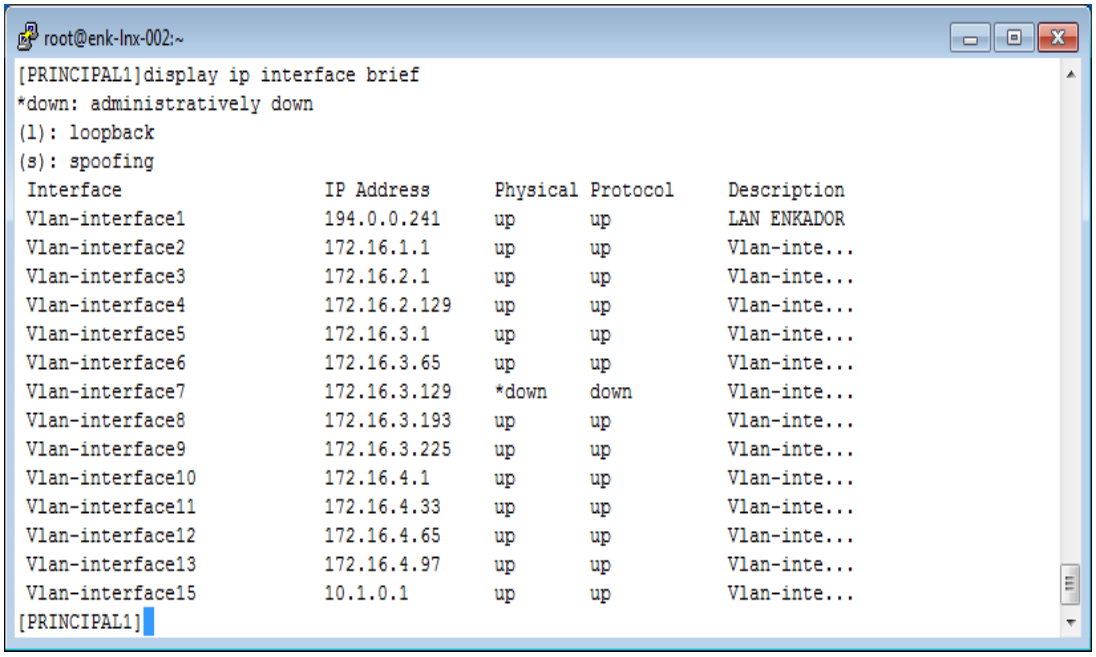
Vilca, M. A. (2011). *Diseño de un modelo de evaluacion para la comparacion del software libre vs software propietario.* Qutio - Ecuador: Escuela Politecnica del Ejercito.

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de direccionamiento de red

VLAN ID	VLAN	VLAN Descripción	Dirección de Red	Mascara de Subred	Puerta de Enlace
1	VLAN 0001	default	194.0.0.0	255.255.255.0	194.0.0.241
2	VLAN 0002	VoIP	172.16.1.0	255.255.255.0	172.16.1.1
3	VLAN 0003	producción	172.16.2.0	255.255.255.128	172.16.2.1
4	VLAN 0004	administración	172.16.2.128	255.255.255.128	172.16.2.129
5	VLAN 0005	sistemas	172.16.3.0	255.255.255.192	172.16.3.9
6	VLAN 0006	vigilancia	172.16.3.64	255.255.255.192	172.16.3.65
7	VLAN 0007	enka-ingenieria	172.16.3.128	255.255.255.192	172.16.3.129
8	VLAN 0008	pet-ingenieria	172.16.3.192	255.255.255.192	172.16.3.193
9	VLAN 0009	gerencia	172.16.3.224	255.255.255.192	172.16.3.225
10	VLAN 0010	pet	172.16.4.0	255.255.255.224	172.16.4.1
11	VLAN 0011	ingeniería	172.16.4.32	255.255.255.224	172.16.4.33
12	VLAN 0012	bodega	172.16.4.64	255.255.255.224	172.16.4.65
13	VLAN 0013	invitados	172.16.4.96	255.255.255.224	172.16.4.97
15	VLAN 0015	wan	10.1.0.0	255.255.255.128	10.1.0.1
16	VLAN 0016	vmotion			

Anexo 2: Interfaces configuradas en el Switch de Core



```
root@enk-lnx-002:~
[PRINCIPAL1]display ip interface brief
*down: administratively down
(l): loopback
(s): spoofing
 Interface                  IP Address      Physical Protocol     Description
 Vlan-interface1            194.0.0.241     up       up           LAN ENKADOR
 Vlan-interface2            172.16.1.1      up       up           Vlan-inte...
 Vlan-interface3            172.16.2.1      up       up           Vlan-inte...
 Vlan-interface4            172.16.2.129    up       up           Vlan-inte...
 Vlan-interface5            172.16.3.1      up       up           Vlan-inte...
 Vlan-interface6            172.16.3.65     up       up           Vlan-inte...
 Vlan-interface7            172.16.3.129    *down    down         Vlan-inte...
 Vlan-interface8            172.16.3.193    up       up           Vlan-inte...
 Vlan-interface9            172.16.3.225    up       up           Vlan-inte...
 Vlan-interface10           172.16.4.1      up       up           Vlan-inte...
 Vlan-interface11           172.16.4.33     up       up           Vlan-inte...
 Vlan-interface12           172.16.4.65     up       up           Vlan-inte...
 Vlan-interface13           172.16.4.97     up       up           Vlan-inte...
 Vlan-interface15           10.1.0.1        up       up           Vlan-inte...
[PRINCIPAL1]
```

Anexo 3: Tabla de enrutamiento del Switch de Core

```
root@enk-lnx-002:~
[PRINCIPAL1]display ip routing-table
 Routing Table: public net
Destination/Mask    Protocol Pre  Cost        Nexthop         Interface
0.0.0.0/0           STATIC   60   0           172.16.3.8      Vlan-interface5
10.1.0.0/25         DIRECT   0    0           10.1.0.1        Vlan-interface15
10.1.0.1/32         DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
127.0.0.0/8         DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
127.0.0.1/32        DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.1.0/24       DIRECT   0    0           172.16.1.1      Vlan-interface2
172.16.1.1/32       DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.2.0/25       DIRECT   0    0           172.16.2.1      Vlan-interface3
172.16.2.1/32       DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.2.128/25     DIRECT   0    0           172.16.2.129    Vlan-interface4
172.16.2.129/32     DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.3.0/26       DIRECT   0    0           172.16.3.1      Vlan-interface5
172.16.3.1/32       DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.3.64/26      DIRECT   0    0           172.16.3.65     Vlan-interface6
172.16.3.65/32      DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.3.192/26     DIRECT   0    0           172.16.3.225    Vlan-interface9
172.16.3.192/27     DIRECT   0    0           172.16.3.193    Vlan-interface8
172.16.3.193/32     DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.3.225/32     DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.4.0/27       DIRECT   0    0           172.16.4.1      Vlan-interface10
172.16.4.1/32       DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.4.32/27      DIRECT   0    0           172.16.4.33     Vlan-interface11
172.16.4.33/32      DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.4.64/27      DIRECT   0    0           172.16.4.65     Vlan-interface12
172.16.4.65/32      DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.4.96/27      DIRECT   0    0           172.16.4.97     Vlan-interface13
172.16.4.97/32      DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
194.0.0.0/24        DIRECT   0    0           194.0.0.241     Vlan-interface1
194.0.0.241/32      DIRECT   0    0           127.0.0.1       InLoopBack0
[PRINCIPAL1]
```

Anexo 4: Script de configuración del firewall

```
[root@srv-lnx-001 ~]# vim firewall.sh
echo ¥Ok. Aplicando Reglas de Firewall...

## Definición de Variables
lo="lo"                          ## Interface Loopback
wan1="eth0"                      ## Interface WAN1, Navegación web, vpn, etc
wan2="eth0:1"
wan3="eth0:2"
wan4="eth0:3"
lan="eth1"                       ## Interface LAN
vpn="tun0"
red="172.16.0.0/21"              ## Red Interna de Enkador
internet="0.0.0.0/0"             ## Internet
ipp1="200.107.58.19"             ## IP Publica #1 destinada para router principal
ipp2="200.107.58.18"             ## IP Publica mail.enkador.com
ipp3="200.107.58.20"             ## IP Publica NAT
ipp4="200.107.58.19"             ## IP Publica reserva
ipp5="200.107.58.21"             ## Servicios WEB Comercio Electrónico
ippbx="172.16.1.3"               ## IP PBX Asterisk
mail="172.16.3.15"               ## IP Servidor de Correo
```

```
echo ¥Ok. Flush y Politicas por defecto
## FLUSH de reglas
iptables -F
iptables -X
iptables -Z
iptables -t nat -F
iptables -t nat -X
iptables -t mangle -F
iptables -t mangle -X

echo ¥Ok. Establecemos politica por defecto
iptables -P INPUT ACCEPT
iptables -P OUTPUT ACCEPT
iptables -P FORWARD ACCEPT
iptables -t nat -P PREROUTING ACCEPT
iptables -t nat -P POSTROUTING ACCEPT

modprobe nf_nat_ftp
modprobe nf_conntrack_ftp
modprobe nf_nat
modprobe nf_conntrack

echo ¥Ok. Acceso ilimitado a loopback
iptables -A INPUT -i $lo -j ACCEPT
iptables -A OUTPUT -o $lo -j ACCEPT

echo ¥Ok. Habilitamos Forward
#Permitimos hacer forward de paquetes en el firewall, que otras máquinas puedan salir a traves del
firewall.
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward

echo ¥Ok. Se estrablece el Router de la Red
iptables --table nat --append POSTROUTING -p tcp -s 172.16.3.29 -j SNAT --to 200.107.58.18
iptables --table nat --append POSTROUTING -s 172.16.0.0/21 -j SNAT --to 200.107.58.19
iptables --append FORWARD --in-interface $lan -j ACCEPT

echo ¥Ok. Direcciones que evita el Proxy
iptables -t nat -A PREROUTING -p tcp -s 172.16.2.185 --dport 80 -j ACCEPT
iptables -t nat -A PREROUTING -p tcp -s 172.16.2.222 --dport 80 -j ACCEPT

echo ¥Ok. Proxy Transparente
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp1 -i $wan1 -p tcp --dport 80 -j DNAT --to-destination
172.16.3.8:3128
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp1 -i $lan -p tcp --dport 80 -j REDIRECT --to-port 3128

echo ¥Ok. Navegacion UDP. DNS, FTP
iptables -A INPUT -i $wan1 -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT

echo ¥Ok. Cambio de origen de los paquetes del Servidor de Correo
iptables -t nat -A POSTROUTING -s 172.16.3.15 -d $internet -j SNAT --to $ipp2

echo ¥Ok. Acepatamos el ingreso y salida de paquetes por la interfaz eth1
iptables -A INPUT -i $lan -j ACCEPT
iptables -A OUTPUT -o $lan -j ACCEPT

echo ¥Ok. Servicios SAP
iptables -t nat -A PREROUTING -i $wan1 -p tcp --dport 3299 -j DNAT --to 172.16.3.52:3299
```

```
iptables -t nat -A PREROUTING -i $wan1 -p tcp --dport 3210 -j DNAT --to 172.16.3.52:3210
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp3 -i $wan1 -p tcp --dport 10443 -j DNAT --to 172.16.3.52:443
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp3 -i $wan1 -p tcp --dport 8000 -j DNAT --to 172.16.3.51:8000
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp3 -i $wan1 -p tcp --dport 44300 -j DNAT --to 172.16.3.51:44300

echo ¥Ok. PBX
iptables -A FORWARD -p udp -s $ippbx -d 169.132.196.33 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -p udp -s $ippbx -d 206.20.196.19 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -p udp -s $ippbx -d 213.166.103.6 -j ACCEPT

iptables -A FORWARD -p udp -s 172.16.1.70 -d 169.132.196.33 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -p udp -s 172.16.1.70 -d 206.20.196.19 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -p udp -s 172.16.1.70 -d 213.166.103.6 -j ACCEPT

iptables -A FORWARD -p udp -s 169.132.196.33 -m multiport --dport 5060,10000:30000 -d $ippbx -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -p udp -s 206.20.196.19 -m multiport --dport 5060,10000:30000 -d $ippbx -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -p udp -s 213.166.103.6 -m multiport --dport 5060,10000:30000 -d $ippbx -j ACCEPT

echo ¥Ok. Redireccionamiento de Puertos Servicios NAT
## Redireccionamiento de Puertos
# Servidor FTP 172.16.3.19
iptables -t nat -A PREROUTING -i $wan1 -d $ipp3 -p tcp --dport 21 -j DNAT --to 172.16.3.19:21
iptables -A FORWARD -s 172.16.3.19 -p tcp --sport 21 -j ACCEPT

echo ¥Ok. Servidor Web - Servicio WebService 172.16.3.11
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp3 -i $wan1 -p tcp --dport 10080 -j DNAT --to 172.16.3.11:80

echo ¥Ok. Servicios Oracle
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp3 -i $wan1 -p tcp --dport 11521 -j DNAT --to 172.16.3.2:1521

echo ¥Ok. Servicios Oracle
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp1 -i $wan1 -p tcp --dport 10019 -j DNAT --to 172.16.3.19:80

## Servicios NAT
echo ¥Ok. Sistemas de Vigilancia
iptables -t nat -A PREROUTING -i $wan1 -p tcp --dport 13454 -j DNAT --to 172.16.3.25:3454
iptables -t nat -A PREROUTING -i $wan1 -p tcp --dport 23454 -j DNAT --to 172.16.3.26:3454


echo ¥Ok. Servicios Oracle
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp1 -i $wan1 -p tcp --dport 10012 -j DNAT --to 172.16.3.12:10000

echo ¥Ok. SAP
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp1 -i $wan1 -p tcp --dport 10053 -j DNAT --to 172.16.3.53:3389

echo ¥Ok. PBX
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp1 -i $wan1 -p tcp --dport 10103 -j DNAT --to 172.16.1.3:443

echo ¥Ok. SAMBA4
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp1 -i $wan1 -p tcp --dport 10003 -j DNAT --to 172.16.3.3:10000

echo ¥Ok. SAP_WEB
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp5 -i $wan4 -p tcp --dport 8080 -j DNAT --to 172.16.3.35:8080

echo ¥Ok. Servicios de  Zimbra
##Webmin
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp2 -p tcp --dport 10029 -j DNAT --to 172.16.3.29:10000
## Web
```

```
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp2 -p tcp --dport 443 -j DNAT --to 172.16.3.29:443
## SMTP - Zimbra
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp2 -p tcp --dport 465 -j DNAT --to 172.16.3.29:465
## SMTP - Symantec Brigthmail
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp2 -p tcp --dport 25 -j DNAT --to 172.16.3.13:25
## Submission
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp2 -p tcp --dport 587 -j DNAT --to 172.16.3.29:587
## IMAP - IMAPS
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp2 -p tcp --dport 143 -j DNAT --to 172.16.3.29:143
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp2 -p tcp --dport 993 -j DNAT --to 172.16.3.29:993
## SMTP - SMTPS
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp2 -p tcp --dport 110 -j DNAT --to 172.16.3.29:110
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp2 -p tcp --dport 995 -j DNAT --to 172.16.3.29:995
## Admin
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp2 -p tcp --dport 7071 -j DNAT --to 172.16.3.29:7071
## Admin
iptables -t nat -A PREROUTING -d $ipp2 -p tcp --dport 80 -j DNAT --to 172.16.3.29:80

echo ¥Ok. Habilita NAT hacia la VPN
# Habilitar NAT hacia la red 172.16.1.0/26
iptables -t nat -A POSTROUTING -s 10.1.1.0/24 -d 172.16.3.0/26 -j MASQUERADE

echo ¥Ok. Habilita Navegacion FTP
iptables -A INPUT -d $ipp1 -p tcp --sport 21 -m state --state ESTABLISHED -j ACCEPT
iptables -A OUTPUT -s $ipp1 -p tcp --dport 21 -m state --state NEW,ESTABLISHED -j ACCEPT
# ftp activo
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --sport 20 -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
iptables -A OUTPUT -o $wan1 -p tcp --dport 20 -m state --state ESTABLISHED -j ACCEPT
# ftp pasivo
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --sport 1024:65535 --dport 1024:65535 -m state --state ESTABLISHED -
j ACCEPT
iptables -A OUTPUT -o $wan1 -p tcp --sport 1024:65535 --dport 1024:65535 -m state --state
ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT

echo ¥Ok. Cadenas de restricción
# IP's permitidas
ip_permitidas="/etc/squid/listas/ip-permitidas.txt"

# IP's denegadas
ip_denegadas="/etc/squid/listas/ip-denegadas.txt"

# Cadenas de bloqueo por el puerto https 443
for d in `cat $ip_denegadas`; do
 iptables -I FORWARD -s $d -p tcp --dport 80 -j DROP
 iptables -I FORWARD -s $d -p tcp --dport 443 -j DROP
 iptables -I FORWARD -s $d -j DROP
done

echo ¥Ok. Cadenas de restriccion por el puerto 443
sitios_redessociales="/etc/squid/listas/sitios-redessociales.txt"

for s in `cat $sitios_redessociales`; do
 iptables -I FORWARD -s $red -p tcp --dport 443 -m string --string "$s" --algo bm -j DROP
done

echo ¥Ok. IPs sin cadenas de restriccion
ip_sinrestriccion="/etc/squid/listas/ip-sinrestricciones.txt"
```

```
for i in `cat $ip_sinrestriccion`; do
 for r in `cat $sitios_redessociales`; do
  iptables -I FORWARD -s $i -p tcp --dport 443 -m string --string "$r" --algo bm -j ACCEPT
 done
done

echo ¥Ok. Bloqueo de Dropbox
iptables -I FORWARD -d 108.160.160.0/20 -j DROP
iptables -I FORWARD -p tcp --dport 443 -m string --string "dropbox.com" --algo bm -j DROP

echo ¥Ok. Permitir Dropbox
#jvelasco
iptables -I FORWARD -d 108.160.160.0/20 -s 172.16.3.34 -j ACCEPT
iptables -I FORWARD -p tcp --dport 443 -m string --string "dropbox.com" --algo bm -s 172.16.3.34 -j
ACCEPT
#rfuentes
iptables -I FORWARD -d 108.160.160.0/20 -s 172.16.2.249 -j ACCEPT
iptables -I FORWARD -p tcp --dport 443 -m string --string "dropbox.com" --algo bm -s 172.16.2.249 -j
ACCEPT
#dmontalvan
iptables -I FORWARD -d 108.160.160.0/20 -s 172.16.3.24 -j ACCEPT
iptables -I FORWARD -p tcp --dport 443 -m string --string "dropbox.com" --algo bm -s 172.16.3.24 -j
ACCEPT

echo ¥Ok. Aplicaciones denegadas
aplicaciones="/etc/squid/listas/aplicaciones.txt"
for a in `cat $aplicaciones`; do
 iptables -I FORWARD -s $red -m string --string "$a" --algo bm -j DROP
done

echo ¥Ok. Redes Bloqueadas
for r in `cat $ip_denegadas`; do
 iptables -I FORWARD -i $wan1 -d $r -j DROP
done
iptables -I FORWARD -s 172.16.3.227 -j DROP

echo ¥Ok. Permitir Forward de ciertos Equipos
# Equipo PET
iptables -I FORWARD -i $wan1 -d 172.16.3.196 -j ACCEPT

echo  ¥Ok. No Permitir Ping
iptables -A INPUT -i $wan1 -p icmp -j DROP

echo ¥Ok. Aceptamos en reenvio de cooreo hacia mail.enkador.com
iptables -A FORWARD -d $ipp2 -p tcp --dport 25 -s 172.16.3.29 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -s $ipp2 -p tcp --sport 25 -d 172.16.3.29 -j ACCEPT

iptables -A FORWARD -d $ipp2 -p tcp --dport 465 -s 172.16.3.29 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -s $ipp2 -p tcp --sport 465 -d 172.16.3.29 -j ACCEPT

iptables -A FORWARD -d $ipp2 -p tcp --dport 587 -s 172.16.3.29 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -s $ipp2 -p tcp --sport 587 -d 172.16.3.29 -j ACCEPT

iptables -A FORWARD -d $ipp2 -p tcp --dport 443 -s 172.16.3.29 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -s $ipp2 -p tcp --sport 443 -d 172.16.3.29 -j ACCEPT

iptables -A FORWARD -d $ipp2 -p tcp --dport 80 -s 172.16.3.29 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -s $ipp2 -p tcp --sport 80 -d 172.16.3.29 -j ACCEPT
```

```
iptables -A FORWARD -d 200.107.58.19 -p tcp --dport 25 -s 172.16.3.29 -j DROP
iptables -A FORWARD -s 200.107.58.19 -p tcp --sport 25 -d 172.16.3.29 -j DROP

iptables -A FORWARD -d 200.107.58.19 -p tcp --dport 465 -s 172.16.3.29 -j DROP
iptables -A FORWARD -s 200.107.58.19 -p tcp --sport 465 -d 172.16.3.29 -j DROP

iptables -A FORWARD -d 200.107.58.19 -p tcp --dport 587 -s 172.16.3.29 -j DROP
iptables -A FORWARD -s 200.107.58.19 -p tcp --sport 587 -d 172.16.3.29 -j DROP

iptables -A FORWARD -d 200.107.58.20 -p tcp --dport 587 -s 172.16.0.0/21 -j DROP
iptables -A FORWARD -s 200.107.58.20 -p tcp --sport 587 -d 172.16.0.0/21 -j DROP

echo ¥Ok. Cerramos Puertos sospechosos de virus
# Cerramos Puertos sospechosos de virus
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --sport 445 -j DROP
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --dport 445 -j DROP
iptables -A OUTPUT -o $wan1 -p tcp --sport 445 -j DROP
iptables -A OUTPUT -o $wan1 -p tcp --dport 445 -j DROP
iptables -A FORWARD -o $wan1 -p tcp --sport 445 -j DROP
iptables -A FORWARD -i $wan1 -p tcp --dport 445 -j DROP

echo ¥Ok. Bloqueamos el Forwward
iptables -A FORWARD -s 172.16.0.0/21 -i $wan1 -j DROP

echo ¥Ok. Cerramos el Puerto SMTP
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --sport 25 -j DROP
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --dport 25 -j DROP
iptables -A OUTPUT -o $wan1 -p tcp --sport 25 -j DROP
iptables -A OUTPUT -o $wan1 -p tcp --dport 25 -j DROP

echo ¥Ok. Permitir acceso a travez de la IP de Soporte Técnico
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --dport 22 -s 200.125.233.14 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --dport 22 -s 181.112.224.218 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --dport 10000 -s 200.125.233.14 -j ACCEPT

echo ¥Ok. Cerramos Puertos Abierto
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --dport 3306 -j DROP  # mysql
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --dport 5900 -j DROP  # vnc
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --dport 8443 -j DROP  # https-alt
iptables -A INPUT -i $wan1 -p udp --dport 10000 -j DROP # webmin
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --dport 10000 -j ACCEPT # webmin
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --dport 80 -j DROP # http

echo ¥Ok. Puertos de acceso a la VPN
iptables -A INPUT -i $wan1 -p udp --dport 1194 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -i $vpn -p tcp -d $ippbx --dport 443 -j ACCEPT

echo ¥Ok. Cerramos Puertos de Administracion
# Cerreamos el resto de Puertos bien conocidos
iptables -A INPUT -i $wan1 -p tcp --dport 1:1024 -j DROP
iptables -A INPUT -i $wan1 -p udp --dport 1:1024 -j DROP

echo ¥Ok. Graba configuración Iptables
# Grabamos la configuracion de iptables
iptables-save > /etc/sysconfig/iptables

echo ¥Ok. iptables -nL
```

```
iptables -nL

echo ¥Ok. service squid reload
service squid reload

echo ¥Ok..
```

Anexo 5: Estado del firewall (iptables -nL)

```
[root@srv-lnx-001 ~]# iptables -nL
Chain INPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination
ACCEPT     all  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0
ACCEPT     all  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           state RELATED,ESTABLISHED
ACCEPT     all  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0
ACCEPT     tcp  --  0.0.0.0/0            200.107.58.19       tcp spt:21 state ESTABLISHED
ACCEPT     tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp spt:20 state RELATED,ESTABLISHED
ACCEPT     tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp spts:1024:65535 dpts:1024:65535 state ESTABLISHED
DROP       icmp --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp spt:445
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp dpt:445
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp spt:25
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp dpt:25
ACCEPT     tcp  --  200.125.233.14       0.0.0.0/0           tcp dpt:22
ACCEPT     tcp  --  181.112.224.218      0.0.0.0/0           tcp dpt:22
ACCEPT     tcp  --  200.125.233.14       0.0.0.0/0           tcp dpt:10000
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp dpt:3306
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp dpt:5900
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp dpt:8443
DROP       udp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           udp dpt:10000
ACCEPT     tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp dpt:10000
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp dpt:80
ACCEPT     udp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           udp dpt:1194
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp dpts:1:1024
DROP       udp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           udp dpts:1:1024

Chain FORWARD (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination
ACCEPT     all  --  0.0.0.0/0            172.16.3.196
DROP       all  --  172.16.3.227         0.0.0.0/0
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.7
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.64/27
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.61
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.5
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.46
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.4
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.3
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.29
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.26
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.25
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.24
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.20
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.13
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.103
```

```
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.4.10
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.3.192/27
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.3.128/26
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.2.225
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.2.223
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.2.209
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.2.182
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.2.172
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.2.136
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.2.135
DROP       all  --  0.0.0.0/0            172.16.2.0/25
DROP       all  --  172.16.0.0/21        0.0.0.0/0           STRING match "logmein" ALGO name bm TO 65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.24          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "dropbox.com" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     all  --  172.16.3.24          108.160.160.0/20
ACCEPT     tcp  --  172.16.2.249         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "dropbox.com" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     all  --  172.16.2.249         108.160.160.0/20
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.34          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "dropbox.com" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     all  --  172.16.3.34          108.160.160.0/20
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "dropbox.com" ALGO name bm TO
65535
DROP       all  --  0.0.0.0/0            108.160.160.0/20
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.35          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "pinterest.com" ALGO name bm
TO 65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.35          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "vine.co" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.35          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "hulu.com" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.35          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "archive.org" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.35          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "ustream.tv" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.35          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "vimeo" ALGO name bm TO 65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.35          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "visiblemeasures" ALGO name
bm TO 65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.35          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "izlesene" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.35          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "dailymotion" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.35          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "video.msn" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.35          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "twitter" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.35          0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "facebook" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.227         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "pinterest.com" ALGO name bm
TO 65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.227         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "vine.co" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.227         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "hulu.com" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.227         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "archive.org" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.227         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "ustream.tv" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.227         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "vimeo" ALGO name bm TO 65535
```

```
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.227         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "visiblemeasures" ALGO name
bm TO 65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.227         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "izlesene" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.227         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "dailymotion" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.227         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "video.msn" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.227         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "twitter" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.227         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "facebook" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.2.222         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "pinterest.com" ALGO name bm
TO 65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.2.222         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "vine.co" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.2.222         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "hulu.com" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.2.222         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "archive.org" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.2.222         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "ustream.tv" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.2.222         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "vimeo" ALGO name bm TO 65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.2.222         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "visiblemeasures" ALGO name
bm TO 65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.2.222         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "izlesene" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.2.222         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "dailymotion" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.2.222         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "video.msn" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.2.222         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "twitter" ALGO name bm TO
65535
ACCEPT     tcp  --  172.16.2.222         0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "facebook" ALGO name bm TO
65535
DROP       tcp  --  172.16.0.0/21        0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "pinterest.com" ALGO name bm
TO 65535
DROP       tcp  --  172.16.0.0/21        0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "vine.co" ALGO name bm TO
65535
DROP       tcp  --  172.16.0.0/21        0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "hulu.com" ALGO name bm TO
65535
DROP       tcp  --  172.16.0.0/21        0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "archive.org" ALGO name bm TO
65535
DROP       tcp  --  172.16.0.0/21        0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "ustream.tv" ALGO name bm TO
65535
DROP       tcp  --  172.16.0.0/21        0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "vimeo" ALGO name bm TO 65535
DROP       tcp  --  172.16.0.0/21        0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "visiblemeasures" ALGO name
bm TO 65535
DROP       tcp  --  172.16.0.0/21        0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "izlesene" ALGO name bm TO
65535
DROP       tcp  --  172.16.0.0/21        0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "dailymotion" ALGO name bm TO
65535
DROP       tcp  --  172.16.0.0/21        0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "video.msn" ALGO name bm TO
65535
DROP       tcp  --  172.16.0.0/21        0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "twitter" ALGO name bm TO
65535
DROP       tcp  --  172.16.0.0/21        0.0.0.0/0           tcp dpt:443 STRING match "facebook" ALGO name bm TO
65535
```

```
DROP       all  --  172.16.4.7          0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.7          0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.7          0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.64/27      0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.64/27      0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.64/27      0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.61         0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.61         0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.61         0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.5          0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.5          0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.5          0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.46         0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.46         0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.46         0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.4          0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.4          0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.4          0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.3          0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.3          0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.3          0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.29         0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.29         0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.29         0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.26         0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.26         0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.26         0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.25         0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.25         0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.25         0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.24         0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.24         0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.24         0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.20         0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.20         0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.20         0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.13         0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.13         0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.13         0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.103        0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.103        0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.103        0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.4.10         0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.4.10         0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.4.10         0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.3.192/27     0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.3.192/27     0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.3.192/27     0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.3.128/26     0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.3.128/26     0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.3.128/26     0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.2.225        0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.2.225        0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.2.225        0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.2.223        0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.2.223        0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.2.223        0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.2.209        0.0.0.0/0
```

```
DROP       tcp  --  172.16.2.209        0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.2.209        0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.2.182        0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.2.182        0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.2.182        0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.2.172        0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.2.172        0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.2.172        0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.2.136        0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.2.136        0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.2.136        0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.2.135        0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.2.135        0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.2.135        0.0.0.0/0          tcp dpt:80
DROP       all  --  172.16.2.0/25       0.0.0.0/0
DROP       tcp  --  172.16.2.0/25       0.0.0.0/0          tcp dpt:443
DROP       tcp  --  172.16.2.0/25       0.0.0.0/0          tcp dpt:80
ACCEPT     all  --  0.0.0.0/0           0.0.0.0/0
ACCEPT     udp  --  172.16.1.3          169.132.196.33
ACCEPT     udp  --  172.16.1.3          206.20.196.19
ACCEPT     udp  --  172.16.1.3          213.166.103.6
ACCEPT     udp  --  172.16.1.70         169.132.196.33
ACCEPT     udp  --  172.16.1.70         206.20.196.19
ACCEPT     udp  --  172.16.1.70         213.166.103.6
ACCEPT     udp  --  169.132.196.33      172.16.1.3         multiport dports 5060,10000:30000
ACCEPT     udp  --  206.20.196.19       172.16.1.3         multiport dports 5060,10000:30000
ACCEPT     udp  --  213.166.103.6       172.16.1.3         multiport dports 5060,10000:30000
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.19         0.0.0.0/0          tcp spt:21
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.29         200.107.58.18      tcp dpt:25
ACCEPT     tcp  --  200.107.58.18       172.16.3.29        tcp spt:25
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.29         200.107.58.18      tcp dpt:465
ACCEPT     tcp  --  200.107.58.18       172.16.3.29        tcp spt:465
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.29         200.107.58.18      tcp dpt:587
ACCEPT     tcp  --  200.107.58.18       172.16.3.29        tcp spt:587
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.29         200.107.58.18      tcp dpt:443
ACCEPT     tcp  --  200.107.58.18       172.16.3.29        tcp spt:443
ACCEPT     tcp  --  172.16.3.29         200.107.58.18      tcp dpt:80
ACCEPT     tcp  --  200.107.58.18       172.16.3.29        tcp spt:80
DROP       tcp  --  172.16.3.29         200.107.58.19      tcp dpt:25
DROP       tcp  --  200.107.58.19       172.16.3.29        tcp spt:25
DROP       tcp  --  172.16.3.29         200.107.58.19      tcp dpt:465
DROP       tcp  --  200.107.58.19       172.16.3.29        tcp spt:465
DROP       tcp  --  172.16.3.29         200.107.58.19      tcp dpt:587
DROP       tcp  --  200.107.58.19       172.16.3.29        tcp spt:587
DROP       tcp  --  172.16.0.0/21       200.107.58.20      tcp dpt:587
DROP       tcp  --  200.107.58.20       172.16.0.0/21      tcp spt:587
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0           0.0.0.0/0          tcp spt:445
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0           0.0.0.0/0          tcp dpt:445
DROP       all  --  172.16.0.0/21       0.0.0.0/0
ACCEPT     tcp  --  0.0.0.0/0           172.16.1.3         tcp dpt:443

Chain OUTPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source              destination
ACCEPT     all  --  0.0.0.0/0           0.0.0.0/0
ACCEPT     all  --  0.0.0.0/0           0.0.0.0/0
ACCEPT     tcp  --  200.107.58.19       0.0.0.0/0          tcp dpt:21 state NEW,ESTABLISHED
ACCEPT     tcp  --  0.0.0.0/0           0.0.0.0/0          tcp dpt:20 state ESTABLISHED
ACCEPT     tcp  --  0.0.0.0/0           0.0.0.0/0          tcp spts:1024:65535 dpts:1024:65535 state
```

```
RELATED,ESTABLISHED
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp spt:445
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp dpt:445
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp spt:25
DROP       tcp  --  0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp dpt:25
```

Anexo 6: Configuración del Servidor Proxy Squid

```
[root@srv-lnx-001 ~]# vim /etc/squid/squid.conf
# Recommended minimum configuration:
http_port 172.16.3.8:3128 transparent
icp_port 0
cache_mem 256 MB

# Uncomment and adjust the following to add a disk cache directory.
cache_dir ufs /var/spool/squid 1000 16 256
cache_access_log /var/log/squid/access.log
cache_log /var/log/squid/cache.log

# ACL de Acceso
acl ip-permitidas src "/etc/squid/listas/ip-permitidas.txt"
acl ip-sinrestricciones src "/etc/squid/listas/ip-sinrestricciones.txt"
acl ip-denegadas src "/etc/squid/listas/ip-denegadas.txt"

# ACL de Bloqueo
acl sitios-adultos url_regex -i "/etc/squid/listas/sitios-adultos.txt"
acl sitios-redesseociales url_regex -i "/etc/squid/listas/sitios-redessociales.txt"
acl sitios-permitidos url_regex -i "/etc/squid/listas/sitios-permitidos.txt"
acl extensiones urlpath_regex "/etc/squid/listas/extensiones.txt"

#acl ftp_port port 21
#always_direct allow FTP

#ftp_passive on

acl SSL_ports port 443
acl Safe_ports port 80 # http
#acl Safe_ports port 21 # ftp
acl Safe_ports port 443 # https
acl Safe_ports port 70 # gopher
acl Safe_ports port 210 # wais
acl Safe_ports port 1025-65535 # unregistered ports
acl Safe_ports port 280 # http-mgmt
acl Safe_ports port 488 # gss-http
acl Safe_ports port 591 # filemaker
acl Safe_ports port 777 # multiling http
acl CONNECT method CONNECT

#
# Recommended minimum Access Permission configuration:
#
# Only allow cachemgr access from localhost
http_access allow manager localhost
```

```
# Deny requests to certain unsafe ports
http_access deny manager

# Deny CONNECT to other than secure SSL ports
http_access deny !Safe_ports

# We strongly recommend the following be uncommented to protect innocent
# web applications running on the proxy server who think the only
# one who can access services on "localhost" is a local user
#http_access deny to_localhost

#HTTPS (SSL) trafic interception options
#always_direct allow all
#ssl_bump client-first all
#sslproxy_cert_error deny all
#sslproxy_flags DONT_VERIFY_PEER
#sslcrtd_program /usr/lib/squid/ssl_crtd -s /var/lib/ssl_db -M 4MB
#sslcrtd_children 8 startup=1 idle=1

#
# INSERT YOUR OWN RULE(S) HERE TO ALLOW ACCESS FROM YOUR CLIENTS
#

#acl SSL_ports port 443 21                #(Edit add the ftp port 21 to SSL port acl)
#acl ftp proto FTP                            #(Create a new acl for ftp protocol)
#http_access allow ftp

# Example rule allowing access from your local networks.
# Adapt localnet in the ACL section to list your (internal) IP networks
# from where browsing should be allowed

#http_access allow sistemas administracion

#http_access allow localnet
http_access deny CONNECT !SSL_ports
#http_access allow ftp_port CONNECT
#http_access allow ftp
http_access allow localhost
http_access allow ip-permitidas !sitios-redesseociales  !sitios-adultos !extensiones
http_access allow sitios-permitidos
http_access allow ip-sinrestricciones !sitios-redesseociales !sitios-adultos
http_access deny ip-denegadas
http_access deny all

# And finally deny all other access to this proxy

# Leave coredumps in the first cache dir
coredump_dir /var/spool/squid
```

Anexo 7: Servidor DHCP

Archivo de configuración del Servidor DHCP

```
[root@enk-lnx-002 ~]# vim /etc/dhcp/dhcpd.conf
option ntp-servers 172.16.3.3, 172.16.3.8;
```

```
#option domain-name-servers 172.16.3.5;
#
# DHCP Server Configuration file.
#   see /usr/share/doc/dhcp*/dhcpd.conf.sample
#   see dhcpd.conf(5) man page
#
# enkador
ddns-update-style interim;
ignore client-updates;
authoritative;
default-lease-time 9000;
max-lease-time 72000;
option ip-forwarding off;

# vlan voip
shared-network vlan2 {
        # voip
        subnet 172.16.1.0 netmask 255.255.255.0 {
                option domain-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option netbios-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option routers 172.16.1.1;
                option subnet-mask 255.255.255.0;
                option broadcast-address 172.16.1.255;
                range 172.16.1.21 172.16.1.100;
                }
        # Teléfono Recepción
        host GXP2160-RECEPCION {
                hardware ethernet 00:0b:82:66:28:25;
                fixed-address 172.16.1.21;
                }
        }

# vlan produccion
shared-network vlan3 {
        # produccion
        subnet 172.16.2.0 netmask 255.255.255.128 {
                option domain-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option netbios-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option routers 172.16.2.1;
                option subnet-mask 255.255.255.128;
                option broadcast-address 172.16.2.127;
                range 172.16.2.2 172.16.2.126;
                }
        # Impresora HP Tintoreria
        host hp-tin {
                hardware ethernet 3c:4a:92:bf:7b:df;
                fixed-address 172.16.2.4;
                }
        }
# vlan administracion
shared-network vlan4 {
        # administracion
        subnet 172.16.2.128 netmask 255.255.255.128 {
                option ntp-servers 172.16.3.3;
                option swap-server 172.16.3.3;
                option time-servers 172.16.3.3;
                option domain-search "enkador.com";
                option domain-name "enkador.com";
```

```
        option domain-name-servers 172.16.3.3, 172.16.3.5;
        option routers 172.16.2.129;
        option subnet-mask 255.255.255.128;
        option broadcast-address 172.16.2.255;
        option netbios-name-servers 172.16.3.3, 172.16.3.5;
        range 172.16.2.130 172.16.2.254;
        }

# Veronica Vallejo - Tesoreria
host vvallejo {
        hardware ethernet 0c:ee:e6:b6:be:1c;
        fixed-address 172.16.2.227;
        }
# Ines Ayala - Ventas
host iayala {
        hardware ethernet f4:b7:e2:2b:78:54;
        fixed-address 172.16.2.141;
        }
# Asistente de Importaciones
host importaciones {
        hardware ethernet 38:60:77:93:0b:e4;
        fixed-address 172.16.2.140;
        }


# Monica Yanchapaxi - Compras
        host mya {
        hardware ethernet 40:61:86:7f:fc:36;
        fixed-address 172.16.2.245;
}

# Marcelo Coral - Costos
host mcoral {
        hardware ethernet 9c:b7:0d:45:89:4a;
        fixed-address 172.16.2.134;
        }
# Mario Simba - Contabilidad
host msi {
        hardware ethernet 00:1e:c9:03:4e:69;
        fixed-address 172.16.2.247;
        }
# Dispensario Medico
host disp-medico {
        hardware ethernet ec:a8:6b:fe:28:c9;
        fixed-address 172.16.2.196;
        }
# Bodega de Producto Terminado
host bpt {
        hardware ethernet e0:69:95:76:e2:67;
        fixed-address 172.16.2.240;
        }
# alex-pc VM
host alex-pc {
        option netbios-name-servers 172.16.3.3;
        option swap-server 172.16.3.3;
        option time-servers 172.16.3.3;
        option domain-search "enkador.com";
        option domain-name-servers 172.16.3.3;
```

```
                option domain-name "enkador.com";
                hardware ethernet 08:00:27:e5:cf:46;
                fixed-address 172.16.2.173;
                }
        # aperezch-pc VM
        host aperezch-pc {
                option netbios-name-servers 172.16.3.3;
                option domain-name-servers 172.16.3.3;
                hardware ethernet 08:00:27:23:05:15;
                fixed-address 172.16.2.175;
                }
        # Roberto Fuentes - Cobranzas
        host rfuentes {
                hardware ethernet 9c:b7:0d:73:e2:95;
                fixed-address 172.16.2.234;
                }
        }
# vlan pet
shared-network vlan10 {
        # pet
        subnet 172.16.4.0 netmask 255.255.255.224 {
                option domain-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option routers 172.16.4.1;
                option subnet-mask 255.255.255.224;
                option broadcast-address 172.16.4.31;
                option netbios-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                range 172.16.4.3 172.16.4.30;
                }

        # Laboratorio PET Silvia Pérez
        host laboratorio-pet {
                hardware ethernet e8:40:f2:09:dd:a5;
                fixed-address 172.16.4.11;
                }
        # Silvia Perez - Labratorio PET
        host sperez {
                hardware ethernet f0:7b:cb:11:83:9a;
                fixed-address 172.16.4.15;
                }
        # Ernesto Roche - PET
        host eroche {
                hardware ethernet 5c:93:a2:ae:5c:86;
                fixed-address 172.16.4.19;
                }
        # pagos pet 1
        host pagospet1 {
                hardware ethernet FC:AA:14:67:A5:FD;
                fixed-address 172.16.4.22;
                }
        # Pagos Pet 2
        host pagospet2 {
                hardware ethernet FC:AA:14:6B:A6:D6;
                fixed-address 172.16.4.23;
                }
        }
# vlan gerencia
shared-network vlan9 {
        # gerencia
```

```
        subnet 172.16.3.224 netmask 255.255.255.224 {
                option domain-name-servers 172.16.3.3 , 172.16.3.5;
                option routers 172.16.3.225;
                option subnet-mask 255.255.255.224;
                option broadcast-address 172.16.3.255;
                option netbios-name-servers 172.16.3.3 , 172.16.3.5;
                range 172.16.3.226 172.16.3.250;
                }
        # Francisco Romero - Tablet
        host tablet-fromero {
                hardware ethernet 4c:3c:16:e2:ad:f3;
                fixed-address 172.16.3.248;
                }
        # Oswaldo Guzman - Gerente de Planta
        host g-planta {
                hardware ethernet 9c:b7:0d:73:ba:79;
                fixed-address 172.16.3.236;
                }

        # Sr. Francisco Romero - Tablet
        host FCos-iPad {
                hardware ethernet 7c:6d:62:c9:af:00;
                fixed-address 172.16.3.237;
                }
        # Access Point Gerencia
        host AP-Gerencia {
                hardware ethernet F4:F2:6D:8B:72:AE;
                fixed-address 172.16.3.251;
                }
        }
# vlan invitados
shared-network vlan13 {
        # invitados
        subnet 172.16.4.96 netmask 255.255.255.224 {
                max-lease-time 14400;
                default-lease-time 7200;
                option netbios-name-servers 172.16.3.3, 172.16.3.5;
                option domain-name-servers 172.16.3.3, 172.16.3.5;
                option broadcast-address 172.16.4.127;
                option subnet-mask 255.255.255.224;
                option routers 172.16.4.97;
                range 172.16.4.98 172.16.4.126;
                }
        # HP LaserJet Professional P1606dn
        host HP-SAP {
                hardware ethernet 3C:4A:92:BF:7B:C5;
                fixed-address 172.16.4.99;
                }
        }
# vlan sistemas
shared-network vlan5 {
        # sistemas
        subnet 172.16.3.0 netmask 255.255.255.192 {
                option netbios-name-servers 172.16.3.3;
                option domain-name-servers 172.16.3.3;
                option broadcast-address 172.16.3.63;
                option subnet-mask 255.255.255.192;
                option routers 172.16.3.1;
```

```
                range 172.16.3.36 172.16.3.40;
                }
        # Jorge Velasco
        host jvelasco {
                option domain-name-servers 172.16.3.3;
                option routers 172.16.3.1;
                hardware ethernet E0:69:95:C9:51:31;
                fixed-address 172.16.3.34;
                }
        }
# vlan vigilancia
shared-network vlan6 {
        # vigilancia
        subnet 172.16.3.64 netmask 255.255.255.192 {
                option netbios-name-servers 172.16.3.3, 172.16.3.5;
                option domain-name-servers 172.16.3.3, 172.16.3.5;
                option broadcast-address 172.16.3.127;
                option subnet-mask 255.255.255.192;
                option routers 172.16.3.65;
                range 172.16.3.67 172.16.3.126;
                }
        }


# vlan ingenieria
shared-network vlan11 {
        # ingenieria
        subnet 172.16.4.32 netmask 255.255.255.224 {
                option netbios-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option domain-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option broadcast-address 172.16.4.63;
                option subnet-mask 255.255.255.224;
                option routers 172.16.4.33;
                range 172.16.4.35 172.16.4.62;
                }
        # Pablo Ruiz - Jefe de Mantenimiento
        host jefe-mant {
                hardware ethernet e8:e0:b7:bd:50:58;
                fixed-address 172.16.4.35;
                }
        # linux
        host linux {
                hardware ethernet 00:09:6b:78:a5:df;
                fixed-address 172.16.4.11;
                }
        }


# vlan bodega
shared-network vlan12 {
        # bodega
        subnet 172.16.4.64 netmask 255.255.255.224 {
                option netbios-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option domain-name-servers 172.16.3.5, 172.16.3.3;
                option broadcast-address 172.16.4.95;
                option subnet-mask 255.255.255.224;
                option routers 172.16.4.65;
                range 172.16.4.67 172.16.4.94;
```

```
                }
        # Bodega de Materia Prima
        host bmp {
                hardware ethernet 00:09:6b:64:f8:7e;
                fixed-address 172.16.4.69;
                }
        }
```

Anexo 8: Servidor de Directorio Activo SAMBA 4

Provisión del Dominio “Enkador.com”

```
[root@enkadsmb ~]# /usr/local/samba/bin/samba-tool domain provision
Realm [ENKADOR.COM]: ENKADOR.COM
 Domain [ENKADOR]: ENKADOR
 Server Role (dc, member, standalone) [dc]: dc
 DNS backend (SAMBA_INTERNAL, BIND9_FLATFILE, BIND9_DLZ, NONE) [SAMBA_INTERNAL]:
 DNS forwarder IP address (write 'none' to disable forwarding) [8.8.8.8]:
Administrator password:
Retype password:
Looking up IPv4 addresses
Looking up IPv6 addresses
No IPv6 address will be assigned
Setting up share.ldb
Setting up secrets.ldb
Setting up the registry
Setting up the privileges database
Setting up idmap db
Setting up SAM db
Setting up sam.ldb partitions and settings
Setting up sam.ldb rootDSE
Pre-loading the Samba 4 and AD schema
Adding DomainDN: DC=enkador,DC=com
Adding configuration container
Setting up sam.ldb schema
Setting up sam.ldb configuration data
Setting up display specifiers
Modifying display specifiers
Adding users container
Modifying users container
Adding computers container
Modifying computers container
Setting up sam.ldb data
Setting up well known security principals
Setting up sam.ldb users and groups
Setting up self join
Adding DNS accounts
Creating CN=MicrosoftDNS,CN=System,DC=enkador,DC=com
Creating DomainDnsZones and ForestDnsZones partitions
Populating DomainDnsZones and ForestDnsZones partitions
Setting up sam.ldb rootDSE marking as synchronized
Fixing provision GUIDs
A Kerberos configuration suitable for Samba 4 has been generated at /usr/local/samba/private/krb5.conf
Once the above files are installed, your Samba4 server will be ready to use
Server Role:           active directory domain controller
```

```
Hostname:              enkadsmb
NetBIOS Domain:        ENKADOR
DNS Domain:            enkador.com
DOMAIN SID:            S-1-5-21-3376881295-453142553-3340485241
```

Anexo 9: Archivo de Configuración de Samba

```
[root@enkadsmb ~]# vim /usr/local/samba/etc/smb.conf
# Global parameters
[global]
         workgroup = ENKADOR
         realm = ENKADOR.COM
         netbios name = ENKADSMB
         server role = active directory domain controller
         dns forwarder = 208.67.222.222

[netlogon]
         path = /usr/local/samba/var/locks/sysvol/enkador.com/scripts
         read only = No
         write ok = Yes

[sysvol]
         path = /usr/local/samba/var/locks/sysvol
         read only = No
         write ok = Yes
```

Anexo 10: Configuración de BIND9

```
[root@enkadsmb ~]# vim /etc/named/named.conf
options {
 allow-query { localhost; 172.16.3.3; };
 allow-update { localhost; 172.168.3.3; };
 allow-transfer { localhost; 172.16.3.3; };
 allow-recursion { localhost; 172.16.3.3; };
      forwarders { 208.67.222.222; 208.67.220.220; };
 tkey-gssapi-keytab "/usr/local/samba/private/dns.keytab";
};
include "/usr/local/samba/private/named.conf";
```

Anexo 11: Configuración de Kerberos

```
[root@enkadsmb ~]# vim /etc/krb5.conf
[libdefaults]
         default_realm = ENKADOR.COM
         dns_lookup_realm = false
         dns_lookup_kdc = true
```

Anexo 12: Servidor de Correo Electrónico Zimbra

Instalación y configuración del servidor de correo Zimbra

```
[root@mail zimbra]# # ./install.sh --platform-override
Do you agree with the terms of the software license agreement? [N] y

Checking for prerequisites...
FOUND: NPTL
FOUND: nc-1.84-22
FOUND: sudo-1.8.6p3-7
FOUND: libidn-1.18-2
FOUND: gmp-4.3.1-7
FOUND: /usr/lib64/libstdc++.so.6
Checking for suggested prerequisites...
FOUND: perl-5.10.1
FOUND: sysstat
FOUND: sqlite.10.1
Prerequisite check complete.

Select the packages to install

Install zimbra-ldap [Y] y
Install zimbra-logger [Y] y
Install zimbra-mta [Y] y
Install zimbra-snmp [Y] y
Install zimbra-store [Y] y
Install zimbra-apache [Y] y
Install zimbra-spell [Y] y
Install zimbra-memcached [N] n
Install zimbra-proxy [N] n

Install anyway? [N] y
The system will be modified.  Continue? [N] y

Installing packages
zimbra-core......zimbra-core-8.0.4_GA_5737.RHEL6_64-20130524120036.x86_64.rpm...done
zimbra-ldap......zimbra- ldap-8.0.4_GA_5737.RHEL6_64-20130524120036.x86_64.rpm...done
zimbra-logger......zimbra-logger-8.0.4_GA_5737.RHEL6_64-20130524120036.x86_64.rpm...done
zimbra-mta......zimbra-mta-8.0.4_GA_5737.RHEL6_64-20130524120036.x86_64.rpm...done
zimbra-snmp......zimbra-snmp-8.0.4_GA_5737.RHEL6_64-20130524120036.x86_64.rpm...done
zimbra-store......zimbra-store-8.0.4_GA_5737.RHEL6_64-20130524120036.rpm...done
zimbra-apache......zimbra-apache-8.0.4_GA_5737.RHEL6_64-20130524120036.x86_64.rpm...done
zimbra-spell......zimbra-spell-8.0.4_GA_5737.RHEL6_64-20130524120036.x86_64.rpm...done

DNS ERROR resolving MX for       mail.cto.com

It is suggested that the domain name have an MX record configured in DNS
Change domain name? [Yes] y

Create domain: mail.cto.com
MX:  mail.cto.com     (Debe salir la ip de la maquina que estoy instalando)

Interface: 192.168.1.99
Interface: 127.0.0.1
done.
```

```
Checking for port conflicts

Main menu

Selecciona   opción 3  (Para configurar Zimbra)
Address unconfigured (**) items  (? - help) 3

Luego opcion 4 (Para poner una contraseña al usuario Administrador de Zimbra)
Select, or 'r' for previous menu [r] 4

Password for admin@mail.cto.com     (min 6 characters): <strong>[LaClaveDelAdmin]</strong> <strong>(la clave de
administrador de zimbra)</strong>

Luego r (Para salir de la configuración de Zimbra)
Select, or 'r' for previous menu [r] r

Luego a (Para aplicar los cambios)
Select from menu, or press 'a' to apply config (? - help) a
Save configuration data to a file? [Yes] y
Save config in file: [/opt/zimbra/config.7087]   Enter
The system will be modified - continue? [No] y
Notify Zimbra of your installation? [Yes] n

Configuration complete - press return to exit
```

Anexo 13: Estado del funcionamiento de los servicios del Servidor de Correo Zimbra

```
[zimbra@mail zimbra]$ zmcontrol status
Host mail.enkador.com
        amavis                  Running
        antispam                Running
        antivirus               Running
        dnscache                Stopped
                dnscache is not running.
        ldap                    Running
        logger                  Running
        mailbox                 Running
        mta                     Running
        opendkim                Running
        service webapp          Running
        snmp                    Running
        spell                   Running
        stats                   Running
        zimbra webapp           Running
        zimbraAdmin webapp      Running
        zimlet webapp           Running
        zmconfigd               Running
```

Anexo 14: Habilitar el servicio Open Active Zinc en el Servidor Zimbra

Instalación y configuración de Z-Push

```
[root@mail ~]# su - zimbra
[zimbra@mail ~]$ zmprov -l ms 'zmhostname' zimbraMailPort 81
[zimbra@mail ~]$ zmtlsctl https
[zimbra@mail ~]$ zmcontrol restart
[zimbra@mail ~]$ exit
[root@mail ~]# yum install php-cli php-soap php-process php httpd
[root@mail ~]# wget -c http://download.z-push.org/final/2.1/z-push-2.1.3-1892.tar.gz
[root@mail ~]# tar -zxvf z-push-2.1.3-1892.tar.gz
[root@mail ~]# mv z-push-2.1.3-1892 /var/www/html/z-push
[root@mail ~]# mkdir /var/lib/z-push /var/log/z-push
[root@mail ~]# chmod 755 /var/lib/z-push /var/log/z-push
[root@mail ~]# chown apache:apache /var/lib/z-push /var/log/z-push
[root@mail ~]# vim /etc/httpd/conf.d/z-push.conf
Alias /Microsoft-Server-ActiveSync /var/www/html/z-push/index.php
php_flag magic_quotes_gpc off
php_flag register_globals off
php_flag magic_quotes_runtime off
php_flag short_open_tag on
[root@mail ~]# wget -c http://downloads.sourceforge.net/project/zimbrabackend/Release61/zimbra61.tgz
[root@mail ~]# tar -zxvf zimbra61.tgz
[root@mail ~]# mv zimbra61/z-push-2/ /var/www/html/z-push/backend/zimbra
[root@mail ~]# more /var/www/html/z-push/config.php
define('PROVISIONING', false);
define('LOOSE_PROVISIONING', true);
define('TIMEZONE', 'Asia/Jakarta');
define('BACKEND_PROVIDER', 'BackendZimbra');
```

Anexo 15: Script de creación de respaldos de las cuentas de correo

```
[root@mail zimbra]# more zimbraRestoreAllAccounts.sh
ZHOME=/bak/zimbra
ZBACKUP=$ZHOME/backup/mailbox
ZCONFD=$ZHOME/conf
DATE=$(date +%d-%b-%y-%H_%M)
ZDUMPDIR=$ZBACKUP/$DATE
ZMBOX=/opt/zimbra/bin/zmmailbox
LOG=$ZDUMPDIR/$DATE.log

if [ ! -d $ZDUMPDIR ]; then
        mkdir -p $ZDUMPDIR
fi

echo ---------------------------------------------------- >> $LOG

echo INICIO: $(date) >> $LOG

echo ---------------------------------------------------- >> $LOG

echo "Respaldo de Buzonez Zimbra mail.enkador.com ... "  >> $LOG
```

```
echo ------------------------------------------------- >> $LOG

echo Directorio: $ZDUMPDIR >> $LOG

echo ------------------------------------------------- >> $LOG

for mbox in `zmprov -l gaa`
do
         echo "Backup $mbox ..." >> $LOG
         $ZMBOX -z -m $mbox getRestURL "//?fmt=zip" > $ZDUMPDIR/$mbox.zip
done

ls -ltr $ZDUMPDIR >> $LOG

echo ------------------------------------------------- >> $LOG

df -h >> $LOG

echo ------------------------------------------------- >> $LOG

echo FIN: $(date) >> $LOG

echo ------------------------------------------------- >> $LOG

awk 'BEGIN{print "Subject:Respaldo de Buzones de Usuarios¥nFrom:Admin Zimbra
<baucup@enkador.com>"}{printf("%s¥015¥n", $0)}' $LOG | sendmail -t backup@enkador.com
```

Anexo 16: Tarea programada para la ejecución del archivo de respaldo de cuentas de correo

```
[root@mail zimbra]# crontab -e
0 3 * * * su - zimbra -c "sh /bak/zimbra/zimbraBackupAllAccounts.sh" #Respaldo de Buzones de Zimbra
```

Anexo 17: Cuentas de correo respaldadas

```
[root@mail zimbra]# ls -lh /bak/zimbra/backup/mailbox/09-Mar-17-03_00/
total 85G
-rw-r----- 1 zimbra zimbra  13K mar  9 07:51 09-Mar-17-03_00.log
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 267M mar  9 03:01 acruz@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 7,2M mar  9 03:01 admin@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 248M mar  9 07:50 archivo@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,8G mar  9 03:08 asis_cobranzas@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 617M mar  9 07:39 asis_controlinterno@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 904M mar  9 03:11 asis_finanzas@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 2,8G mar  9 03:19 asis_importaciones@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,2G mar  9 07:43 asis_microlimpia@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 180M mar  9 03:35 asis-rrhh@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,4G mar  9 03:23 asis_sistemas@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 766M mar  9 03:27 asis_tesoreria@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,2G mar  9 07:47 asis_ventas1@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 605M mar  9 07:49 asis_ventas2@enkador.com.tgz
```

```
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,8G mar  9 03:35 asis_ventas@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra  60M mar  9 03:35 atintore@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 4,8G mar  9 03:45 auxiliar_contable@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 561M mar  9 03:47 avelez@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra  75M mar  9 03:48 bascula-pet@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 231M mar  9 03:49 bodega@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra  71M mar  9 07:29 bodega_tecnica@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 145M mar  9 03:50 capacitacion@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,2G mar  9 03:54 carias@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,2G mar  9 03:58 cavila@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 565M mar  9 03:59 ccaballero@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 278M mar  9 04:01 cenergia@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 947M mar  9 04:03 compensaciones@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 354M mar  9 04:05 compras-pet@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra  69M mar  9 04:05 comunicaciones@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 157M mar  9 04:05 control_procesos@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 157M mar  9 04:06 coord-lab@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 684M mar  9 04:08 csalgado@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 688M mar  9 04:10 desp_micro@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,8G mar  9 04:14 disp_medico@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,1G mar  9 04:19 dmontalv@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 591M mar  9 04:21 ealeman@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 896M mar  9 04:24 eleon@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,6G mar  9 04:28 eroche@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 564M mar  9 04:30 evelasco@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 4,7G mar  9 04:44 exports@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 817M mar  9 04:47 fbaroja@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 175M mar  9 04:47 fcarrera@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,4G mar  9 07:28 felectronica@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 127M mar  9 04:48 fmejia@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 296M mar  9 04:49 garita-textil@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 929M mar  9 04:52 gerencia@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 908M mar  9 04:54 ggarcia@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,4G mar  9 04:59 haviles@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 469M mar  9 05:01 hmcoral@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 3,6G mar  9 05:12 importaciones@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 419M mar  9 05:14 instrum@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 202M mar  9 05:14 instrumentista_turno@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 212M mar  9 05:15 jalquinga@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 225M mar  9 05:16 jaulestia@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 890M mar  9 05:19 jguallichico@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 293M mar  9 05:20 jvelasco@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 108M mar  9 05:20 laboratorio_colorimetria@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 157M mar  9 05:21 laboratorio_pet@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 110M mar  9 05:21 laboratorio_textil@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 922M mar  9 05:24 lbautista@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,3G mar  9 05:28 logistica@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 323M mar  9 05:29 mantenimiento-pet@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 635M mar  9 05:32 mcruz@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 136M mar  9 05:32 mecanico_turno@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,9G mar  9 05:38 mercadeo@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 345M mar  9 05:39 mhilano@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,9G mar  9 07:37 microlimpia@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 223M mar  9 05:40 mjijon@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra  47M mar  9 06:09 mleime@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,7G mar  9 06:14 mmartinez@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 2,1G mar  9 06:21 monica_y@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 896M mar  9 06:25 msalguero@enkador.com.tgz
```

```
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 776M mar  9 06:27 msimba@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 2,0G mar  9 06:33 oguzman@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 114M mar  9 06:34 pagos-pet@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra  25M mar  9 06:34 planificacion@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,4G mar  9 06:39 pos_ambato@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 869M mar  9 06:44 pos_atuntaqui@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 667M mar  9 06:47 pos_quito@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra  71M mar  9 06:47 procesos-pet@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 121M mar  9 06:48 proveedores@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 2,2G mar  9 06:56 pvenegas@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra  34M mar  9 07:19 restorebak@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 3,8G mar  9 07:11 rfuentes@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 204M mar  9 05:41 rgarcia@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra  23M mar  9 07:38 rnavarro@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 264K mar  9 07:19 rol_empresa@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,6G mar  9 07:15 ruizp@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 5,0M mar  9 07:15 scan@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,4G mar  9 07:19 seg_industrial@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 182M mar  9 07:29 servicio_cliente@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,2G mar  9 05:44 servicio_tecnico@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 458M mar  9 05:46 sperez@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 2,5M mar  9 07:32 sugerenka@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 750M mar  9 05:48 supervisores_pl1@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 746M mar  9 05:50 supervisores_planta2@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 245M mar  9 05:46 supervisor_sorema@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 9,0M mar  9 05:51 ventascolombia@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra  92M mar  9 05:51 ventas@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 653M mar  9 07:32 ventaslocales1@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra  59M mar  9 07:51 ventasmicrolimpia1@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 2,0G mar  9 05:59 vvallejo@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,1G mar  9 06:04 xlopez@enkador.com.tgz
-rw-r----- 1 zimbra zimbra 1,7G mar  9 06:09 xsegovia@enkador.com.tgz
```

Anexo 18: Script de restauración de cuentas de correo

```
[root@mail zimbra]# more zimbraRestoreAccount.sh
#!/bin/bash

ZBAKPATH=/bak/zimbra/backup/mailbox
ZHOME=/bak/zimbra
ZMBOX=/opt/zimbra/bin/zmmailbox

ls $ZBAKPATH

read -p 'Introduce el Directorio del Respaldo : ' ZBAKDIR

cd $ZBAKPATH/$ZBAKDIR

ls -lh

pwd

read -p 'Introduce la Cuenta a Restaurar: ' mbox

ls -lh $mbox.tgz
```

```
echo "Opciones de Respaldo"
echo "1 resolve=reset will delete all mails and import only ones in backup"
echo "2 resolve=skip will skip and not replace and therefore make duplicate emails"
echo "3 resolve=modify will make duplicate"

read -p 'Opcion : ' opc

echo "Backup $mbox ..."

ls $mbox.tgz

case $opc in
        1)
                $ZMBOX -z -m $mbox postRestURL "//?fmt=tgz&resolve=reset" $mbox.tgz
                echo "resolve=reset will delete all mails and import only ones in backup"
                ;;
        2)
                $ZMBOX -z -m $mbox postRestURL "//?fmt=tgz&resolve=skip" > $mbox.tgz
                echo "resolve=skip will skip and not replace and therefore make duplicate emails"
                ;;
        3)
                $ZMBOX -z -m $mbox postRestURL "//?fmt=tgz&resolve=modify" > $mbox.tgz
                echo "resolve=modify will make duplicate"
                ;;
esac

echo "OK ..."
```

Anexo 20: Script de restauración de todas las cuentas de correo

```
[root@mail zimbra]# more zimbraRestoreAllAccounts.sh
ZHOME=/bak/zimbra
ZBACKUP=$ZHOME/backup/mailbox
ZCONFD=$ZHOME/conf
DATE=$(date +%d-%b-%y-%H_%M)
ZDUMPDIR=$ZBACKUP/$DATE
ZMBOX=/opt/zimbra/bin/zmmailbox
LOG=$ZDUMPDIR/$DATE.log

if [ ! -d $ZDUMPDIR ]; then
        mkdir -p $ZDUMPDIR
fi

echo ---------------------------------------------------- >> $LOG

echo INICIO: $(date) >> $LOG

echo ---------------------------------------------------- >> $LOG

echo "Respaldo de Buzonez Zimbra mail.enkador.com ... "  >> $LOG

echo ---------------------------------------------------- >> $LOG

echo Directorio: $ZDUMPDIR >> $LOG

echo ---------------------------------------------------- >> $LOG
```

```
for mbox in `zmprov -l gaa`
do
         echo "Backup $mbox ..." >> $LOG
         $ZMBOX -z -m $mbox getRestURL "//?fmt=zip" > $ZDUMPDIR/$mbox.zip
done

ls -ltr $ZDUMPDIR >> $LOG

echo ---------------------------------------------------- >> $LOG

df -h >> $LOG

echo ---------------------------------------------------- >> $LOG

echo FIN: $(date) >> $LOG

echo ---------------------------------------------------- >> $LOG

awk 'BEGIN{print "Subject:Respaldo de Buzones de Usuarios¥nFrom:Admin Zimbra <baucup@enkador.com>"}{printf("%s¥015¥n",
$0)}' $LOG | sendmail -t backup@enkador.com
```

Anexo 21: Servidor de Almacenamiento NAS

Montar dirección FTP en el servidor NAS

```
root@srv-nas-001:~# vim moutnt-ftp-tandivoice.sh
curlftpfs ftp://tandiInvoice:TandiInvoice1303@174.129.31.95:21/Xml/ /media/tandiInvoice/
curlftpfs ftp://tandiInvoice:TandiInvoice1303@184.73.189.16/Xml/ /media/tandiInvoice-test/
```

Anexo 22: Script para el envío de archivos XML al directorio FTP

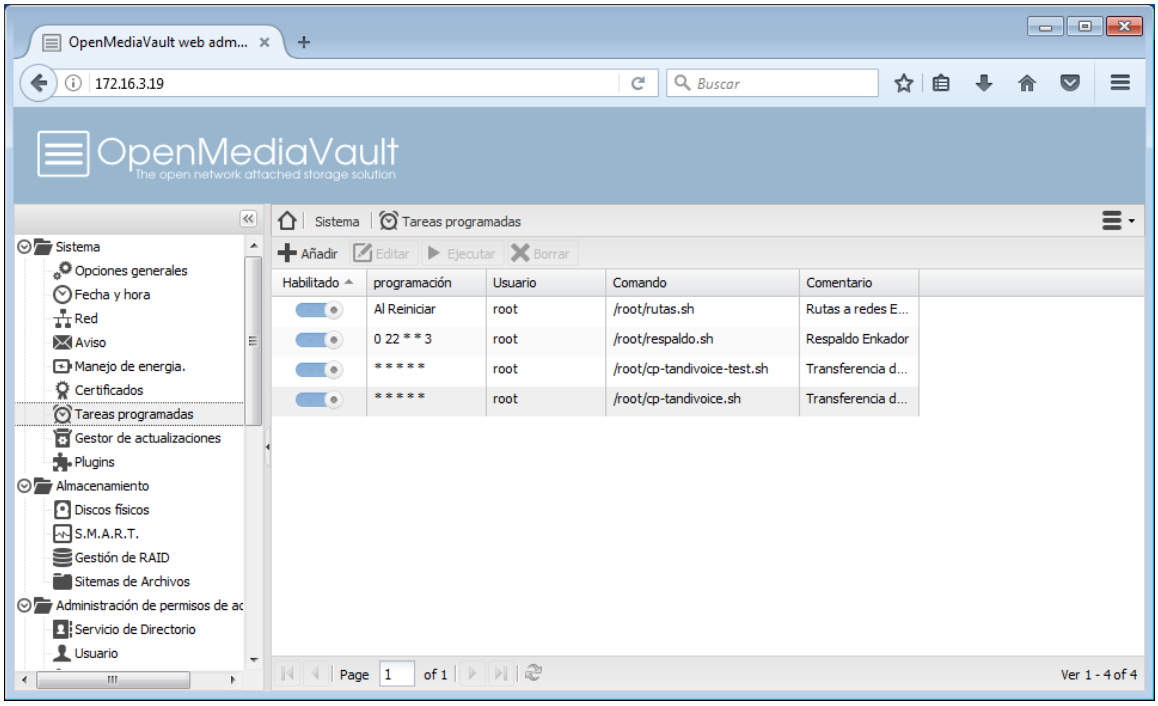
```
root@srv-nas-001:~# more cp-tandivoice.sh
cd /media/7D4AC2CC4962C759/facturacion-electronica/produccion/emitidos
ls *.xml >> lista-xml.txt

#lista xml
lista_xml="/media/7D4AC2CC4962C759/facturacion-electronica/produccion/emitidos/lista-xml.txt"

for x in `cat $lista_xml`; do
 cp -v $x /media/tandiInvoice/inbox
 mv -v $x /media/7D4AC2CC4962C759/facturacion-electronica/produccion/emitidos-enviados
done

rm -rf lista-xml.txt
```

Anexo 23: Script para el respaldo de directorios del Servidor NAS

```
root@srv-nas-001:~# vim respaldo.sh
#/bin/bash

export SUBJECT="Respaldo Servidor NAS "
```

```
export DATE=$(date +%d-%b-%y-%H_%M)
export F=$(date "+%d-%b-2013 %H:%M")
export FILE=respaldo_full_
export LOG=/media/5152DB0E454FCD87/respaldo_enkador_nas_full_$DATE.log
export DIR=/media/5152DB0E454FCD87/
export DIR_BAK=/media/disk-usb/resplado_$DATE

#-----------------------------------------------------------------------

cd $DIR

rm respaldo_enkador_nas_full*.log

ls -lh >> $LOG

echo ------------------------------------------------- >> $LOG

# Directorios
lista="/media/5152DB0E454FCD87/lista.txt"

# Cadenas de bloqueo por el puerto https 443
for d in `cat $lista`; do
 tar czvf $FILE$DATE"-"$d.tar.gz $d
 echo $FILE$DATE"-"$d.tar.gz >> $LOG
done

ls -lh >> $LOG

echo ------------------------------------------------- >> $LOG

mkdir $DIR_BAK >> $LOG

cp *.tar.gz $DIR_BAK >> $LOG

rm *.tar.gz >> $LOG

echo ------------------------------------------------- >> $LOG

df -h >> $LOG

echo ------------------------------------------------- >> $LOG

echo TIME END: $(date) >> $LOG

echo $LOG

mail -s "$SUBJECT $DATE" -c "alex.perez@enkador.com" alex.perez@enkador.com >> $LOG
```

Anexo 24: Tareas Programadas en el Servidor NAS



Anexo 25: Servidor telefonía IP

```
[root@srv-pbx-atx asterisk]# more extensions_custom.conf
;context especial
[especial-custom]
include => locales-especial
include => provincial-especial
include => exterior-especial

[locales-especial]
exten => _9[23456]XXXXXX,1,Set(GLOBAL(TRUNK_OPTIONS)=${TRUNK_OPTIONS_ESPECIAL})

[provincial-especial]
exten => _90[2-7]XXXXXXX,1,Set(GLOBAL(TRUNK_OPTIONS)=${TRUNK_OPTIONS_ESPECIAL})

[exterior-especial]
exten => _7000.,1,Set(GLOBAL(TRUNK_OPTIONS)=${TRUNK_OPTIONS_ESPECIAL})


;context gerencia
[gerencia-custom]
include => locales-gerencia
include => provincial-gerencia
include => exterior-gerencia
```

```
[locales-gerencia]
exten => _9[23456]XXXXXX,1,Set(GLOBAL(TRUNK_OPTIONS)=${TRUNK_OPTIONS_GERENCIA})

[provincial-gerencia]
exten => _90[2-7]XXXXXXX,1,Set(GLOBAL(TRUNK_OPTIONS)=${TRUNK_OPTIONS_GERENCIA})

[exterior-gerencia]
exten => _7000.,1,Set(GLOBAL(TRUNK_OPTIONS)=${TRUNK_OPTIONS_GERENCIA})


[thanku-outcall]; thankuohoh
exten => _.,1,Macro(user-callerid,LIMIT,EXTERNAL,); thankuohoh
exten => _.,n,Set(MOHCLASS=${IF($["${MOHCLASS}"=""]?default:${MOHCLASS})}); thankuohoh
exten => _.,n,Set(_NODEST=); thankuohoh
exten => _.,n,Macro(dialout-trunk,6,${EXTEN},,on); thankuohoh
exten => _.,n,Macro(dialout-trunk,7,${EXTEN},,on); thankuohoh
exten => _.,n,Macro(outisbusy,); thankuohoh
```

Anexo 26: Extensiones o usuarios de Asterisk

```
srv-pbx-atx*CLI> sip show users
Username                Secret          Accountcode     Def.Context     ACL  ForcerPort
234                     abC321                          locales         Yes  Yes
235                     abC321                          exterior        Yes  Yes
236                     abC321                          internas        Yes  Yes
237                     abC321                          internas        Yes  Yes
231                     abC321                          internas        Yes  Yes
232                     abC321                          internas        Yes  Yes
233                     abC321                          internas        Yes  Yes
238                     abC321                          internas        Yes  Yes
239                     abC321                          internas        Yes  Yes
trunk-ln04              trunk-ln04                      from-trunk      No   Yes
trunk-ln01              trunk-ln01                      from-trunk      No   Yes
trunk-ln02              trunk-ln02                      from-trunk      No   Yes
311                     abC321                          internas        Yes  Yes
trunk-ln03              trunk-ln03                      from-trunk      No   Yes
205                     abC321                          internas        Yes  Yes
204                     abC321                          exterior        Yes  Yes
203                     abC321                          provincial      Yes  Yes
202                     abC321                          especial        Yes  Yes
173                     abC321                          provincial      Yes  Yes
201                     abC321                          provincial      Yes  Yes
1004                    abC321                          gerencia        Yes  Yes
172                     abC321                          provincial      Yes  Yes
1005                    abC321                          gerencia        Yes  Yes
171                     abC321                          provincial      Yes  Yes
1001                    abC321                          gerencia        Yes  Yes
175                     abC321                          provincial      Yes  Yes
1002                    abC321                          gerencia        Yes  Yes
174                     abC321                          especial        Yes  Yes
1003                    abC321                          gerencia        Yes  Yes
214                     abC321                          internas        Yes  Yes
215                     abC321                          internas        Yes  Yes
212                     abC321                          internas        Yes  Yes
213                     abC321                          provincial      Yes  Yes
211                     abC321                          provincial      Yes  Yes
```

122	abC321	provincial	Yes	Yes
121	abC321	internas	Yes	Yes
115	abC321	provincial	Yes	Yes
114	abC321	especial	Yes	Yes
117	abC321	internas	Yes	Yes
116	abC321	especial-exteri	Yes	Yes
113	abC321	internas	Yes	Yes
137	abC321	provincial	Yes	Yes
136	abC321	provincial	Yes	Yes
135	abC321	exterior	Yes	Yes
134	abC321	provincial	Yes	Yes
133	abC321	exterior	Yes	Yes
132	abC321	provincial	Yes	Yes
131	abC321	provincial	Yes	Yes
138	abC321	locales	Yes	Yes
0	abC321	exterior	Yes	Yes
288	abC321	internas	Yes	Yes
287	abC321	internas	Yes	Yes
286	abC321	internas	Yes	Yes
285	abC321	locales	Yes	Yes
284	abC321	internas	Yes	Yes
283	abC321	locales	Yes	Yes
282	abC321	locales	Yes	Yes
281	abC321	internas	Yes	Yes
8324095362		from-pstn	No	Yes
1111	abC321	gerencia	Yes	Yes
1112	abC321	gerencia	Yes	Yes
194	abC321	locales	Yes	Yes
341	abC321	especial	Yes	Yes
191	abC321	locales	Yes	Yes
193	abC321	locales	Yes	Yes
192	abC321	internas	Yes	Yes
261	abC321	internas	Yes	Yes
263	abC321	internas	Yes	Yes
262	abC321	internas	Yes	Yes
321	abC321	locales	Yes	Yes
322	abC321	internas	Yes	Yes
271	abC321	internas	Yes	Yes
272	abC321	provincial	Yes	Yes
273	abC321	internas	Yes	Yes
274	abC321	provincial	Yes	Yes
275	abC321	provincial	Yes	Yes
241	abC321	provincial	Yes	Yes
240	abC321	provincial	Yes	Yes
302	abC321	especial-exteri	Yes	Yes
303	abC321	exterior	Yes	Yes
301	abC321	gerencia	Yes	Yes
330	abC321	locales	Yes	Yes
151	abC321	internas	Yes	Yes
153	abC321	provincial	Yes	Yes
152	abC321	provincial	Yes	Yes
154	abC321	provincial	Yes	Yes

Anexo 27: Conexiones SIP en Asterisk

```
srv-pbx-atx*CLI> sip show peers
Name/username              Host                                  Dyn Forcerport ACL Port     Status
0/0                        172.16.1.21                            D   N          A  5070     OK (3 ms)
1001/1001                  172.16.1.21                            D   N          A  5060     OK (3 ms)
1002/1002                  172.16.1.21                            D   N          A  5062     OK (3 ms)
1003/1003                  172.16.1.21                            D   N          A  5064     OK (3 ms)
1004/1004                  172.16.1.21                            D   N          A  5066     OK (3 ms)
1005/1005                  172.16.1.21                            D   N          A  5068     OK (4 ms)
1111/1111                  172.16.1.7                             D   N          A  5060     OK (5 ms)
1112/1112                  172.16.1.7                             D   N          A  5062     OK (5 ms)
113/113                    172.16.1.7                             D   N          A  5072     OK (5 ms)
114/114                    172.16.1.7                             D   N          A  5064     OK (7 ms)
115/115                    172.16.1.7                             D   N          A  5066     OK (7 ms)
116/116                    172.16.1.7                             D   N          A  5106     OK (6 ms)
117/117                    172.16.1.7                             D   N          A  5070     OK (6 ms)
121/121                    172.16.1.80                            D   N          A  5060     OK (12 ms)
122/122                    172.16.1.86                            D   N          A  5060     OK (12 ms)
131/131                    172.16.1.7                             D   N          A  5076     OK (5 ms)
132/132                    172.16.1.7                             D   N          A  5078     OK (5 ms)
133/133                    172.16.1.7                             D   N          A  5080     OK (5 ms)
134/134                    172.16.1.7                             D   N          A  5082     OK (5 ms)
135/135                    172.16.1.88                            D   N          A  5060     OK (13 ms)
136                        (Unspecified)                          D   N          A  0        UNKNOWN
137/137                    172.16.1.7                             D   N          A  5086     OK (5 ms)
138/138                    172.16.1.7                             D   N          A  5088     OK (5 ms)
151/151                    172.16.1.7                             D   N          A  5092     OK (5 ms)
152/152                    172.16.1.7                             D   N          A  5094     OK (5 ms)
153/153                    172.16.1.7                             D   N          A  5096     OK (5 ms)
154                        (Unspecified)                          D   N          A  0        UNKNOWN
171/171                    172.16.1.7                             D   N          A  5098     OK (7 ms)
172/172                    172.16.1.7                             D   N          A  5100     OK (7 ms)
173/173                    172.16.1.7                             D   N          A  5102     OK (7 ms)
174/174                    172.16.1.7                             D   N          A  5104     OK (7 ms)
175                        (Unspecified)                          D   N          A  0        UNKNOWN
191/191                    172.16.1.8                             D   N          A  5066     OK (5 ms)
192/192                    172.16.1.8                             D   N          A  5060     OK (5 ms)
193/193                    172.16.1.8                             D   N          A  5062     OK (5 ms)
194/194                    172.16.1.7                             D   N          A  5074     OK (5 ms)
201/201                    172.16.1.8                             D   N          A  5072     OK (6 ms)
202/202                    172.16.1.12                            D   N          A  5060     OK (6 ms)
203/203                    172.16.1.12                            D   N          A  5060     OK (16 ms)
204/204                    172.16.1.11                            D   N          A  5060     OK (8 ms)
205/205                    172.16.1.11                            D   N          A  5060     OK (6 ms)
211                        (Unspecified)                          D   N          A  0        UNKNOWN
212                        (Unspecified)                          D   N          A  0        UNKNOWN
213                        (Unspecified)                          D   N          A  0        UNKNOWN
214                        (Unspecified)                          D   N          A  0        UNKNOWN
215                        (Unspecified)                          D   N          A  0        UNKNOWN
231/231                    172.16.1.8                             D   N          A  5076     OK (38 ms)
232/232                    172.16.1.8                             D   N          A  5082     OK (15 ms)
233/233                    172.16.1.8                             D   N          A  5074     OK (14 ms)
234/234                    172.16.1.7                             D   N          A  5084     OK (8 ms)
235/235                    172.16.1.8                             D   N          A  5068     OK (42 ms)
236                        (Unspecified)                          D   N          A  0        UNKNOWN
237/237                    172.16.1.8                             D   N          A  5078     OK (48 ms)
```

```
238/238                    172.16.1.8                              D   N          A  5080     OK (6 ms)
239/239                    172.16.1.8                              D   N          A  5098     OK (5 ms)
240/240                    172.16.1.8                              D   N          A  5084     OK (5 ms)
241/241                    172.16.2.131                            D   N          A  5060     OK (12 ms)
261/261                    172.16.1.8                              D   N          A  5096     OK (8 ms)
262                        (Unspecified)                           D   N          A  0        UNKNOWN
263                        (Unspecified)                           D   N          A  0        UNKNOWN
271/271                    172.16.1.8                              D   N          A  5102     OK (5 ms)
272/272                    172.16.1.8                              D   N          A  5104     OK (8 ms)
273                        (Unspecified)                           D   N          A  0        UNKNOWN
274/274                    172.16.1.8                              D   N          A  5106     OK (5 ms)
275/275                    172.16.1.8                              D   N          A  5094     OK (5 ms)
281                        (Unspecified)                           D   N          A  0        UNKNOWN
282/282                    172.16.1.67                             D   N          A  5060     OK (26 ms)
283/283                    172.16.1.67                             D   N          A  5062     OK (16 ms)
284/284                    172.16.1.8                              D   N          A  5070     OK (7 ms)
285/285                    172.16.1.8                              D   N          A  5100     OK (5 ms)
286/286                    172.16.1.8                              D   N          A  5064     OK (6 ms)
287                        (Unspecified)                           D   N          A  0        UNKNOWN
288/288                    172.16.1.7                              D   N          A  5090     OK (5 ms)
301/301                    172.16.1.8                              D   N          A  5088     OK (5 ms)
302                        (Unspecified)                           D   N          A  0        UNKNOWN
303/303                    (Unspecified)                           D   N          A  0        UNKNOWN
311/311                    172.16.1.8                              D   N          A  5086     OK (5 ms)
321/321                    172.16.1.8                              D   N          A  5090     OK (5 ms)
322                        (Unspecified)                           D   N          A  0        UNKNOWN
330/330                    172.16.1.8                              D   N          A  5092     OK (5 ms)
341/341                    172.16.1.89                             D   N          A  5060     OK (12 ms)
trunk-ln01/trunk-ln01      172.16.1.5                              D   N             5060     OK (3 ms)
trunk-ln02/trunk-ln02      172.16.1.5                              D   N             5062     OK (5 ms)
trunk-ln03/trunk-ln03      172.16.1.5                              D   N             5064     OK (2 ms)
trunk-ln04/trunk-ln04      172.16.1.5                              D   N             5066     OK (3 ms)
trunk-net2phone/832409536  169.132.196.43                               N             5060     Unmonitored
trunk-sipcnt               10.208.26.20                                N             5060     OK (41 ms)
87 sip peers [Monitored: 69 online, 17 offline Unmonitored: 1 online, 0 offline]
```

Anexo 28: Codecs instalados en Asterisk

```
srv-pbx-atx*CLI> core show codecs
Disclaimer: this command is for informational purposes only.
         It does not indicate anything about your configuration.
                INT    BINARY                  HEX   TYPE       NAME   DESCRIPTION
--------------------------------------------------------------------------------
                  1 (1 <<  0)                (0x1)  audio       g723   (G.723.1)
                  2 (1 <<  1)                (0x2)  audio        gsm   (GSM)
                  4 (1 <<  2)                (0x4)  audio       ulaw   (G.711 u-law)
                  8 (1 <<  3)                (0x8)  audio       alaw   (G.711 A-law)
                 16 (1 <<  4)               (0x10)  audio   g726aal2   (G.726 AAL2)
                 32 (1 <<  5)               (0x20)  audio      adpcm   (ADPCM)
                 64 (1 <<  6)               (0x40)  audio       slin   (16 bit Signed Linear PCM)
                128 (1 <<  7)               (0x80)  audio      lpc10   (LPC10)
                256 (1 <<  8)              (0x100)  audio       g729   (G.729A)
                512 (1 <<  9)              (0x200)  audio      speex   (SpeeX)
               1024 (1 << 10)              (0x400)  audio       ilbc   (iLBC)
               2048 (1 << 11)              (0x800)  audio       g726   (G.726 RFC3551)
```

4096	(1 << 12)	(0x1000)	audio	g722	(G722)
8192	(1 << 13)	(0x2000)	audio	siren7	(ITU G.722.1 (Siren7, licensed from Polycom))
16384	(1 << 14)	(0x4000)	audio	siren14	(ITU G.722.1 Annex C, (Siren14, licensed from Polycom))
32768	(1 << 15)	(0x8000)	audio	slin16	(16 bit Signed Linear PCM (16kHz))
65536	(1 << 16)	(0x10000)	image	jpeg	(JPEG image)
131072	(1 << 17)	(0x20000)	image	png	(PNG image)
262144	(1 << 18)	(0x40000)	video	h261	(H.261 Video)
524288	(1 << 19)	(0x80000)	video	h263	(H.263 Video)
1048576	(1 << 20)	(0x100000)	video	h263p	(H.263+ Video)
2097152	(1 << 21)	(0x200000)	video	h264	(H.264 Video)
4194304	(1 << 22)	(0x400000)	video	mpeg4	(MPEG4 Video)
8388608	(1 << 23)	(0x800000)	video	unknown	(unknown)
16777216	(1 << 24)	(0x1000000)	video	unknown	(unknown)
33554432	(1 << 25)	(0x2000000)	text	unknown	(unknown)
67108864	(1 << 26)	(0x4000000)	text	red	(T.140 Realtime Text with redundancy)
134217728	(1 << 27)	(0x8000000)	text	t140	(Passthrough T.140 Realtime Text)
268435456	(1 << 28)	(0x10000000)	text	unknown	(unknown)
536870912	(1 << 29)	(0x20000000)	text	unknown	(unknown)
1073741824	(1 << 30)	(0x40000000)	(unk)	unknown	(unknown)
2147483648	(1 << 31)	(0x80000000)	(unk)	unknown	(unknown)
4294967296	(1 << 32)	(0x100000000)	audio	g719	(ITU G.719)
8589934592	(1 << 33)	(0x200000000)	audio	speex16	(SpeeX 16khz)
17179869184	(1 << 34)	(0x400000000)	audio	unknown	(unknown)
34359738368	(1 << 35)	(0x800000000)	audio	unknown	(unknown)
68719476736	(1 << 36)	(0x1000000000)	audio	unknown	(unknown)
137438953472	(1 << 37)	(0x2000000000)	audio	unknown	(unknown)
274877906944	(1 << 38)	(0x4000000000)	audio	unknown	(unknown)
549755813888	(1 << 39)	(0x8000000000)	audio	unknown	(unknown)
1099511627776	(1 << 40)	(0x10000000000)	audio	unknown	(unknown)
2199023255552	(1 << 41)	(0x20000000000)	audio	unknown	(unknown)
4398046511104	(1 << 42)	(0x40000000000)	audio	unknown	(unknown)
8796093022208	(1 << 43)	(0x80000000000)	audio	unknown	(unknown)
17592186044416	(1 << 44)	(0x100000000000)	audio	unknown	(unknown)
35184372088832	(1 << 45)	(0x200000000000)	audio	unknown	(unknown)
70368744177664	(1 << 46)	(0x400000000000)	audio	unknown	(unknown)
140737488355328	(1 << 47)	(0x800000000000)	audio	testlaw	(G.711 test-law)
281474976710656	(1 << 48)	(0x1000000000000)	video	unknown	(unknown)
562949953421312	(1 << 49)	(0x2000000000000)	video	unknown	(unknown)
1125899906842624	(1 << 50)	(0x4000000000000)	video	unknown	(unknown)
2251799813685248	(1 << 51)	(0x8000000000000)	video	unknown	(unknown)
4503599627370496	(1 << 52)	(0x10000000000000)	video	unknown	(unknown)
9007199254740992	(1 << 53)	(0x20000000000000)	video	unknown	(unknown)
18014398509481984	(1 << 54)	(0x40000000000000)	video	unknown	(unknown)
36028797018963968	(1 << 55)	(0x80000000000000)	video	unknown	(unknown)
72057594037927936	(1 << 56)	(0x100000000000000)	video	unknown	(unknown)
144115188075855872	(1 << 57)	(0x200000000000000)	video	unknown	(unknown)
288230376151711744	(1 << 58)	(0x400000000000000)	video	unknown	(unknown)
576460752303423488	(1 << 59)	(0x800000000000000)	video	unknown	(unknown)
1152921504606846976	(1 << 60)	(0x1000000000000000)	video	unknown	(unknown)
2305843009213693952	(1 << 61)	(0x2000000000000000)	video	unknown	(unknown)
4611686018427387904	(1 << 62)	(0x4000000000000000)	video	unknown	(unknown)